



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 40 472 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 41 J 2/175

②1 Aktenzeichen: 195 40 472.6
②2 Anmeldetag: 30. 10. 95
④3 Offenlegungstag: 2. 5. 96

DE 195 40 472 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
31.10.94 US 331777

⑦1 Anmelder:
Hewlett-Packard Co., Palo Alto, Calif., US

⑦4 Vertreter:
Schoppe, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 82049 Pullach

⑦2 Erfinder:
Altendorf, John M., Corvallis, Oreg., US; Elliot,
Joseph R., Corvallis, Oreg., US; Boyd, Melissa D.,
Corvallis, Oreg., US; Christensen, Kenneth L.,
Corvallis, Oreg., US; Bostater, Julie Jo, Corvallis,
Oreg., US; Gragg, Brian D., San Diego, Calif., US;
Salter, James G., San Diego, Calif., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Tintenstrahlstift mit rechteckiger Tintenleitung

⑤7 Ein Tintenstrahlstift weist einen Körper aus einem elastischen, verfilzten Polyurethan-Schaumstoff auf, der für ein Zurückhalten von Tinte und einen Gegendruck in einer Tintenkommer befestigt ist. Eine rechteckige Tintenleitung erstreckt sich von einer unteren Wand der Tintenkommer zwischen den Wänden der Tintenkommer. Ein Drahtmaschenfilter ist an der Tintenleitung befestigt. Die Tintenleitung und das Maschenfilter erstrecken sich in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff, um die Kapillarkwirkung des Schaumstoffs örtlich zu erhöhen. Jede Luft, die aus der Lösung kommt, sammelt sich als eine Blase in der rechteckigen Tintenleitung. Diese Blase blockiert jedoch einen Tintenfluß zu dem Druckkopf nicht, da die Ecken der rechteckigen Tintenleitung einen kapillaren Fluidweg liefern. Die Blase tendiert dazu, eine kugelförmige Form zu bilden und erstreckt sich nicht in die Ecken der Tintenleitung.

DE 195 40 472 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 96 602 018/684

23/28

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Tintenstrahlstift, der eine rechteckige Tintenleitung und ein Maschenfilter aufweist, die sich in einen komprimierenden Kontakt mit einem Körper aus elastischem, synthetischem Schaumstoff erstrecken. Die Ecken der Tintenleitung liefern einen kapillaren Fluidweg für Tinte an Luftblasen vorbei, die sich in der Tintenleitung bilden können.

Viele Tintenstrahl-drucker verwenden Einweg-Druck-Kassetten oder -"Stifte". Tintenstrahlstifte weisen einen Druckkopf und eine verbundene Tintenkanne auf, die mit einem Vorrat an Tinte gefüllt ist. Der Druckkopf ist ein hochentwickeltes mikromechanisches Teil, das ein Array von entweder thermischen Widerständen oder piezoelektrischen Wandlern aufweist, die erregt werden, um kleine Tintentröpfchen aus einem Array von Miniatur-Düsen auszustoßen.

Die Tinte in dem Stift muß bei einem geringeren als atmosphärischem Druck in der Tintenkanne gehalten werden, so daß dieselbe nicht aus den Düsen läuft. Jedoch darf dieser negative relative Druck, oder Gegendruck, nicht so groß sein, daß Luft von außerhalb des Druckkopfs durch die Düsen und in das Innere der Abschußkammern gezogen wird. Wenn Luft in die Tintenkanäle oder Abschußkammern des Druckkopfs gelangt, verlieren dieselben ihren betriebsbereiten Zustand ("deprime") und funktionieren nicht länger.

Das US-Patent Nr. 4,771,295 der Anmelderin der vorliegenden Erfindung offenbart einen Tintenstrahlstift, der einen synthetischen Schaumstoff für das Zurückhalten der Tinte und den Gegendruck verwendet. Tinte wird durch eine Kapillaraktion bei dem geeigneten Gegendruck in dem Schaumstoff gehalten. Ein Schlüsselmerkmal des Stifts, der in dem US-Patent Nr. 4,771,295 offenbart ist, ist eine kreisförmige Tintenleitung, die sich von einer unteren Wand des Stiftkörpers aufwärts und in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff erstreckt. Die Tintenleitung ist die Fluidleitung für die Tinte von dem Schaumstoff zu dem Druckkopf. Ein Draht-Sieb oder -Filter ist oben auf der Tintenleitung befestigt. Die Tintenleitung und das Sieb komprimieren den Schaumstoff lokal, um dadurch die Kapillarwirkung desselben in der Region der Tintenleitung zu erhöhen. Wenn Tinte aus dem Schaumstoff entleert wird, tendiert die erhöhte Kapillarwirkung in der Nähe der Tintenleitung dazu, Tinte aus allen anderen Abschnitten des Schaumstoffs zu der Tintenleitung hin zu ziehen, so daß die maximale Tintenmenge zum Drucken aus dem Schaumstoff gezogen werden kann.

Bei solchen auf Schaumstoff basierenden Stiften ist es wichtig, die Tintenleitung in einem sicheren abdichten-den Kontakt mit dem Schaumstoff zu halten. Die Tinte wird bei einem geringeren als dem atmosphärischen Druck in der Tintenleitung gehalten. Die Öffnung der Tintenleitung, die in Kontakt mit dem Schaumstoff ist, wirkt in Verbindung mit der Tinte, um eine Dichtungs-artige Abdichtung zu liefern. Wenn diese Abdichtung aufgebrochen wird, und sich ein Luftweg von der Umgebungsluft in das Innere der Tintenleitung bildet, wird die Tintenleitung Luft aufnehmen und der Gegendruck geht verloren, was einen katastrophalen Verlust des betriebsbereiten Zustands (deprime) des Stifts zur Folge hat. Die Öffnung der Tintenleitung von auf Schaumstoff basierenden Stiften der vorherigen Generation der Anmelderin wies kreisförmige Querschnitte auf. Eine kreisförmige Öffnung liefert eine glatte und gleichmäßige Abdichtungsoberfläche und eine gleichmäßige Kompression mit dem Schaumstoff um den Umfang derselben.

Eine bestimmte Luftmenge ist in der flüssigen, typischerweise auf Wasser basierenden Tinte aufgelöst. Eine bestimmte Menge dieser Luft wird die Lösung verlassen und wird sich als Blasen sammeln, besonders wenn die Temperatur der Tinte erhöht wird. Luft in der Haupttintenkanne, die aus der Lösung kommt, wird entweder in dem Schaumstoff eingefangen oder entkommt aus dem Stift nach außen. In jedem Fall existiert keine Beschädigung. Wenn jedoch Tinte in der Tintenleitung aus der Lösung kommt, wird dieselbe in der Tintenleitung eingefangen. Sobald das Filter naß ist, hindert sein Blasendruck Tinte daran, aus der Tintenleitung in die Haupttintenkanne zu gelangen. Da die Tintenleitung typischerweise in der Nähe des Druckkopfs ist, weist Tinte in der Tintenleitung die Tendenz auf, sich während des Druckens leicht zu erwärmen, wobei bewirkt wird, daß aufgelöste Luft die Lösung verläßt. Da die Tinte in der Tintenleitung durch Tinte aus dem Schaumstoff ersetzt wird, wird mit der Zeit eine kontinuierliche Luftmenge, die die Tintenlösung verläßt, als eine Blase in der Tintenleitung akkumulieren. Außerdem kann eine bestimmte Luftmenge aus dem Druckkopf in die Tintenleitung gezogen werden.

Luftblasen tendieren dazu, eine allgemein sphärische Form zu bilden. Da die Tintenleitungen in den auf Schaumstoff basierenden Stiften der früheren Generation von Hewlett-Packard kreisförmig sind, kann sich die Luftblase, wenn dieselbe groß genug wird, über die gesamte Tintenleitung erstrecken und kann den Fluidfluß blockieren, in etwa wie eine Absperrkugel (check ball). Dies ist besonders bei Stiften ein Problem, die in dem Drucker verwendet werden, bei dem die Tintenleitung vertikal ausgerichtet ist, da die Blase von Natur aus ansteigt, im oberen Bereich der Tintenleitung akkumulieren wird und sich vollständig durch die Tintenleitung erstrecken wird. Diese Blase kann daher verhindern, daß Tinte in die Tintenleitung eindringt. Wenn dies geschieht, geht dem Druckkopf die Tinte aus und die Düsen werden ihren betriebsbereiten Zustand verlieren (deprime).

Bei Tintenleitungen mit kreisförmigem Querschnitt besteht ein Lösungsansatz zum Lösen des Blasen-Verschlußproblems darin, schmale Kapillarrillen entlang der longitudinalen Achse der Tintenleitung zu bilden. Jedoch ist das Bilden derartiger Rillen schwierig und fügt dem Bildungsverfahren Risiken hinzu, da derart kleine Rillen Bereiche sind, in denen Formteile anhaften und Probleme verursachen können, einschließlich der Beschädigung des gebildeten Teils.

Außerdem erzeugen kreisförmige Maschenfilter inhärent eine Verschwendung des Filtermaterials. Diese Filter sind aus Schichten eines Netzes aus rostfreiem Stahl gebildet, welches relativ aufwendig ist. Die kreisförmigen Stücke müssen ausgeschnitten werden. Es wäre bevorzugt, ein Filter zu schaffen, das keine derartige Verschwendung von Filtermaterialien zur Folge hätte.

Somit verbleibt ein Bedarf nach einem Tintenstrahlstift mit einer Tintenleitung, die eine positive Abdichtung

mit dem Schaumstoff bildet, jedoch nicht ermöglicht, daß akkumulierte Luftblasen einen Verschuß der Tintenleitung bilden und daher einen Tintenfluß verhindern. Vorzugsweise wäre dieser Stift ferner ohne weiteres formbar und würde die Verschwendung von Materialien, die kreisförmigen Filtern inhärent ist, vermeiden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und Verfahren zum Zuführen von Tinte zu einem Tintenstrahldruckkopf zu schaffen, welche bei einem einfachen Aufbau verhindern, daß akkumulierte Luftblasen die Tintenleitung verschließen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 sowie Verfahren gemäß den Patentansprüchen 4 und 7 gelöst.

Die vorliegende Erfindung liefert einen Tintenstrahlstift, der einen Druckkopf und eine Tintenkammer aufweist, die mit dem Druckkopf gekoppelt ist und eine untere Wand aufweist. Eine rechteckige Tintenleitung ist fluidmäßig mit dem Druckkopf gekoppelt und erstreckt sich weg von der unteren Wand. Ein Körper aus elastischem, synthetischem Schaumstoff ist in der Kammer befestigt, wobei sich die Tintenleitung in einen Druckkontakt mit dem porösen Bauglied erstreckt. Ein Tintenkörper ist in dem Schaumstoff angeordnet.

Die Erfindung liefert ferner ein Verfahren zum Leiten von Tinte zu einem Tintenstrahldruckkopf. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Füllen von Tinte in einem Körper aus filzigem Polyurethan-Schaumstoff, wobei der Schaumstoff örtlich festgelegt eine erhöhte Kapillarwirkung aufweist, die durch eine rechteckige Tintenleitung und ein befestigtes Maschenfilter, die sich aufwärts in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff erstrecken, geliefert wird; Bringen der Tinte in eine fluidmäßige Verbindung mit dem Druckkopf; und Leiten von Tinte aus dem Schaumstoff durch das Filter, die Tintenleitung und durch Tintenausstoßöffnungen in dem Druckkopf, wodurch die Tinte mit einer gesteuerten Kapillarkraft von dem Schaumstoff zu dem Druckkopf übertragen wird.

Folglich liefert die Erfindung rechteckige Tintenleitungen, bei denen ein kapillarer Tintenweg in den Ecken der Tintenleitung gebildet ist. Wenn sich eine Luftblase groß genug ausbildet, um sich über die Breite der Tintenleitung zu erstrecken, wirkt die Luftblase nicht als eine Absperrkugel, um den Tintenfluß vollständig zu verschließen. Zusätzlich liefert die Erfindung Tintenleitungen, die einfach formbar sind. Schließlich vermeiden rechteckige Filter, die an den Tintenleitungen befestigt sind, die Verschwendung und die resultierenden Kosten, die runden Filtern inhärent sind.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Teilschnittansicht eines Druckers, der einen Tintenstrahlstift der Erfindung verwendet;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Stifts der Erfindung;

Fig. 3 eine Seitenansicht des Stifts von Fig. 2;

Fig. 4 eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht eines Stifts der Erfindung;

Fig. 5 eine perspektivische Schnittansicht des Hauptkörperbauglieds 110 entlang der Schnittlinie 5-5 von Fig. 3, in Fig. 3 nach rechts gesehen;

Fig. 6 eine Schnittansicht eines Abschnitts eines zusammengebauten Stifts, ebenfalls entlang der Schnittlinie 5-5 von Fig. 3, in Fig. 3 nach links gesehen;

Fig. 7 eine Teilschnittansicht eines Abschnitts eines zusammengebauten Stifts, ebenfalls entlang der Schnittlinie 5-5 von Fig. 3, in Fig. 3 nach links gesehen;

Fig. 8 eine Schnittansicht einer Formungsanordnung für das Hauptkörperbauglied 110;

Fig. 9 und 10 Seitenansichten eines Verfilzungsmechanismus;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Füllungsmechanismus;

Fig. 12 eine auseinandergezogene Schnittansicht eines Einzelkammerstifts der Erfindung; und

Fig. 13 eine Draufsicht der Tintenleitung 168 mit einer Teilansicht des Filters 136.

Fig. 1 zeigt einen Tintenstrahldrucker, der einen Stift der Erfindung verwendet. Der Drucker ist nur schematisch dargestellt, wobei Papiereingabe-Behälter, Papierausgabe-Behälter und weitere Optionen nicht dargestellt sind. Der Drucker, der allgemein mit 10 bezeichnet ist, weist ein Gehäuse 12, einen Wagen 14, eine Steuerung 16, einen Wagenantriebsmotor 18 und einen Papierantriebsmotor 20 auf. Ein monochromer schwarzer Stift 20 und ein dreifarbiges Mehrkammerstift 24 sind wie dargestellt in dem Wagen 14 befestigt. Ein Druckmedium 26 ist in dem Drucker 10 gezeigt, das durch die Stifte 22 und 24 bedruckt werden soll. Das Druckmedium 26 kann beispielsweise Papier, Transparenzfilm, Umschläge oder andere Druckmedien sein.

Der Drucker 10 aktiviert die Stifte 22 und 24, um auf eine Art und Weise auf dem Druckmedium 26 zu drucken, die in der Technik gut bekannt ist, nachfolgend jedoch kurz beschrieben wird. Der Wagen-Weiterbewegungsmotor 18 ist mittels eines Riemens 28 mit dem Wagen 14 verbunden. Die Steuerung 16 aktiviert den Wagen-Weiterbewegungsmotor 18, um den Wagen 14 in der Bewegungsrichtung nach rechts oder nach links zu treiben, wie durch den Pfeil, der mit X bezeichnet ist, angezeigt ist. Jedesmal, wenn sich der Wagen 14 nach rechts oder nach links bewegt, druckt der Drucker einen "Durchlauf" (swath) auf das Medium 26. Der Medien-Weiterbewegungsmotor 20 ist mit einer Getriebevorrichtung 30 (schematisch dargestellt) verbunden. Die Getriebevorrichtung 30 ist mit Antriebsrollen und Klemmrollen (nicht gezeigt) verbunden, die auf eine Art und Weise, die in der Technik gut bekannt ist, wiederum eine direkte Grenzfläche mit dem Medium 26 aufweisen.

Nachdem der Wagen 14 einen Druckdurchlauf abgeschlossen hat, aktiviert die Steuerung 16 den Medien-Weiterbewegungsmotor 20, um das Medium 26 um eine Durchlaufbreite in die Richtung, die mit Y bezeichnet ist, welches die Medien-Weiterbewegungsrichtung ist, zu bewegen. Nachdem ein weiterer Durchlauf abgeschlossen ist, wird das Medium um eine weitere Durchlaufbreite in Richtung Y weiterbewegt, derart, daß ein weiterer Durchlauf gedruckt werden kann. Auf diese Art und Weise werden aufeinanderfolgende Durchläufe gedruckt, bis alle gewünschten alphanumerischen Zeichen und/oder Graphiken auf das Medium 26 gedruckt sind.

Der Bereich des Mediums 26, auf dem gedruckt wird, kann als die Druckzone, die mit A bezeichnet ist,

bezeichnet werden. Die Druckzone A kann als der Bereich der gegenwärtigen Durchlaufbreite betrachtet werden, auf dem gedruckt wird, wenn sich der Wagen 14 über das Medium 26 bewegt. Die Breite der verschiedenen Komponenten der Stifte 22 und 24 ist in der Bewegungsrichtung X gemessen. Die Länge der Komponenten der Stifte 22 und 24 ist in der Medien-Weiterbewegungsrichtung Y gemessen. Die Höhe der Stifte 22 und 24 ist in der Richtung, die mit Z bezeichnet ist, gemessen, welche senkrecht zu dem Druckmedium 26 bei der Druckzone A ist.

Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist, weist der Mehrkammerstift 24 ein Hauptkörperbauglied 110, Seitenabdeckbauglieder 112 und 114, ein mittleres Abdeckbauglied 116, einen Fingervorsprung 118 und einen flexiblen Streifen 120 auf, welcher Anschlußflächen 122 enthält. Der Fingervorsprung 118 ist enthalten, um zu ermöglichen, daß der Benutzer den Stift 24 leichter in den Druckwagen 14 einführt, wie in Fig. 1 gezeigt ist. Das Hauptkörperbauglied 110 des Stifts 24 ist vorwiegend in zwei Teile geteilt, den Haupttinten-Hohlraumabschnitt 124 und den Nasenabschnitt 126.

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, weist der Mehrkammerstift 24 ferner ein poröses Mittelbauglied 130, ein poröses Seitenbauglied 132, ein poröses Seitenbauglied 134, ein mittleres Filter 136, Seitenfilter 138 und 140 und einen Druckkopf 142 auf. Der Druckkopf 142 ist mittels einer durch Wärme aushärtbaren Epoxidschicht 144 an dem Hauptkörperbauglied 110 befestigt. Der flexible Streifen 120 ist durch Wärme an dem Hauptkörperbauglied 110 angebracht. Der flexible Streifen 120 ist eine nach Bestellung gefertigte TAB-Schaltung (TAB = tape automated bonding = automatisches Folienbondverfahren), die aus einem Polymerfilm mit kundenspezifischen Kupferspuren, die mit Kontaktflächen auf dem Druckkopf verbunden sind, gebildet. Eine Kleberschicht 146 eines thermoplastischen Verbindungsfilms wird auf den flexiblen Streifen 120 laminiert, bevor derselbe durch Wärme an dem Hauptkörperbauglied angebracht wird. Die Kleberschicht 146 schmilzt und unterstützt das Befestigen des flexiblen Streifens 120 an dem Hauptkörperbauglied, und hilft ferner dabei, eine elektrische Isolation der Leiter auf dem flexiblen Streifen zu liefern. Auf Bestellung gefertigte TAB-Schaltungen sind in der Elektronikindustrie allgemein verfügbar und weit verbreitet. Der Drucker, in den der Stift 24 eingefügt ist, weist eine schnittstellenmäßige Verbindung zu den Kontaktflächen auf dem flexiblen Streifen 120 auf, um die geeigneten Treibersignale zu liefern, um zu bewirken, daß die Widerstände auf dem Druckkopf zu der geeigneten Zeit abschießen.

Die Filter 136, 138 und 140 sind an dem Hauptkörperbauglied 110 befestigt. Ein mit einem Gewinde versehener Nylonbolzen 146 ist in ein Loch 148 gepreßt, das in der mittleren Abdeckung 116 gebildet ist. In gleicher Weise sind mit Gewinde versehene Nylonbolzen 150 und 152 in Löcher 154 und 156 gepreßt, die in dem Hauptkörperbauglied 110 gebildet sind. Das schraubenförmige Gewindemuster auf diesen Bolzen liefert einen Luftweg, um zu ermöglichen, daß der Stift Luft einsaugt, wenn Tinte aus den Schaumstoffbaugliedern 130, 132 und 134 entleert wird. Der lange schmale Kanal dieses schraubenförmigen Musters wirkt als eine Barriere für eine Dampfdiffusion aus dem Innenraum des Stifts in die Umgebung.

Das Schaumstoffbauglied 130 ist in eine mittlere Kammer des Hauptbauglieds 110 eingefügt. Das Schaumstoffbauglied 132 ist in eine Seitenkammer 162 eingefügt, während das Schaumstoffbauglied 134 in eine Seitenkammer 164 eingepaßt ist. Die Schaumstoffbauglieder 130, 132 und 134 sind vorzugsweise aus einem auf Polyether basierenden, offenzelligen Polyurethan-Schaumstoff ohne Oxydationsinhibitor gebildet. Andere poröse Materialien können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise von Natur aus retikulares, in Wärme ausgehärtetes Melaminkondensat. Nachdem die Schaumstoffbauglieder in das Hauptkörperbauglied eingefügt sind, werden die Abdeckbauglieder 114, 112 und das mittlere Abdeckbauglied 116 ultraschallmäßig an dem Hauptkörperbauglied 110 befestigt, um die Schaumstoffbauglieder 130, 132 und 134 in dem Stift einzuhüllen. Sobald der Schritt des Befestigens der Abdeckbauglieder 112, 114 und 116 abgeschlossen ist, wird Tinte in die Schaumstoffbauglieder 130, 132 und 134 injiziert.

Wie in Fig. 5 gezeigt ist, ist das Hauptkörperbauglied 110 als ein einzelnes unitäres Teil gebildet, um die vorher beschriebene mittlere Kammer 160 sowie die Seitenkammern 162 und 164 einzuschließen. Das Hauptkörperbauglied 110 weist einen Verzweigungsabschnitt 166 auf, der die Tinte von den Tintenkammern 160, 162 und 164 zu dem Druckkopf leitet.

Wie in den Fig. 6 und 7 gezeigt ist, weist die Verzweigung 166 eine mittlere Tintenleitung 168 und zwei seitliche Tintenleitungen 170 und 172 auf. Die Tintenleitung 168 erstreckt sich von der unteren Wand 174 nach oben, während sich die Tintenleitungen 170 und 172 von den Seitenwänden 176 und 178 nach außen erstrecken. Die Tintenleitung 168, 170 und 172 bilden Tinteneinlässe, um Tinte von ihren jeweiligen Tintenkammern aufzunehmen. Diese Tintenleitungen weisen rechteckige Querschnitte mit Abmessungen von 9,6 mm × 5,4 mm auf, wodurch sich innere Querschnittflächen von 43,2 mm² ergeben. Das Filter 136, das aus Drahtmaschen aus rostfreiem Stahl gebildet ist, ist durch Wärme an der mittleren Tintenleitung 168 angebracht, wie gezeigt ist. In gleicher Weise sind Drahtmaschenfilter 138 und 140 aus rostfreiem Stahl durch Wärme an den seitlichen Tintenleitungen 170 und 172 angebracht, wie gezeigt ist. Diese Filter weisen den gleichen aktiven Filterungsbereich auf, wie die Tintenleitungen, an denen dieselben befestigt sind, d. h. 43,2 mm². Dieselben besitzen ein nominelles Filtrationsvermögen von etwa 15 Mikrometer und eine Dicke von etwa 0,15 mm.

Diese Filter verhindern, daß Schmutz und Luftblasen von dem Schaumstoff in die Tintenleitungen gelangen. Sie liefern ferner eine wichtige Funktion beim Verhindern von mit Spitzen versehenen Durchsatzstößen von Tinte durch das Filter. Die Abstände zwischen den Drahtsträngen wirken als Fluidwiderstände, die einem Fluidfluß basierend auf einer exponentiellen Beziehung zu der Geschwindigkeit des Fluids, das durch das Filter läuft, widerstehen. Wenn Tinte folglich langsam durch die Filter wandert, beispielsweise während eines Druckens, wird an dem Filter ein nomineller Widerstand angetroffen. Wenn der Stift gerüttelt werden würde, beispielsweise indem er fallengelassen wird, könnte ohne das Filter beliebige Durchsatzstöße in der Tinte ohne weiteres bewirken, daß Luft in die Abschußkammer des Druckkopfs gezogen wird, wodurch bewirkt wird, daß diese Kammern ihren betriebsbereiten Zustand verlieren (deprime). Mit einem eingebauten Filter ist jedoch ein schneller Fluidfluß durch die Filter größtenteils verhindert, so daß ein Einsaugen nicht auftritt.

Das mittlere Schaumstoffbauglied 130 wird aus der Z-Richtung in die mittlere Kammer 160 eingeführt, um durch die mittlere Tintenleitung 168 und das Filter 136 komprimiert zu werden. Das mittlere Schaumstoffbauglied 130 wird nach unten auf die Tintenleitung 168 und das Filter 136 komprimiert und erstreckt sich um den Umfang derselben, wie gezeigt ist. Diese Kompression und das Überlappen des Schaumstoffbauglieds 130 um den Umfang der Tintenleitung 168 und des Filters 136 verhindert aufgrund der reibungsmäßigen Ineingriffnahme größtenteils jede Bewegung des Schaumstoffbauglieds 130 in jede Richtung senkrecht zu der Z-Richtung. In gleicher Weise ist das Schaumstoffbauglied 132 aus der X-Richtung in die seitliche Tintenkommer 162 eingefügt, wie in Fig. 6 gezeigt ist, um durch den Umfang der seitlichen Tintenleitung 170 und des Filters 138 komprimiert zu werden und sich um denselben anzupassen. Das Schaumstoffbauglied 134 ist aus der X-Richtung in die Tintenkommer 164 eingefügt, um durch den Umfang der Tintenleitung 172 und des Filters 140 komprimiert zu werden und sich um denselben anzupassen, wie dargestellt ist. Die Kompression der Schaumstoffbauglieder 132 und 134 durch ihre jeweiligen Tintenleitungen und Filter und ihre reibungsmäßige Ineingriffnahme des Umfangs der Tintenleitungen und Filter verhindert größtenteils jede Bewegung der Schaumstoffbauglieder 132 und 134 in jede Richtung senkrecht zu der X-Richtung.

Die Kompression der Schaumstoffbauglieder 130, 132 und 134 durch ihre jeweiligen Tintenleitungen und Filter erhöht die Kapillarkwirkung der Schaumstoffbauglieder in der Region ihrer jeweiligen Tintenleitungen und Filter. Diese Kapillarkwirkungserhöhung bewirkt, daß Tinte zu den Tintenleitungen 168, 170 und 172 angezogen wird. Aus diesen Leitungen wird die Tinte zu der Rückseite des Druckkopf 142 geleitet, von der dieselbe entsprechend den Signalen, die von dem Drucker empfangen werden, auf das Druckmedium gestrahlt werden kann.

Der Druckkopf 142 ist auf einem Substrat aus einem Siliziumwafer einer Elektronikqualität gebildet. Die Widerstände, die Leiter, die Tintenkanalarchitektur und andere Druckkopfkomponenten sind unter Verwendung von photolithographischen Techniken, ähnlich denen, die beim Herstellen integrierter Schaltungen verwendet werden, auf dem Substrat gebildet. Der Druckkopf 142 ist ein Flächenabschubentwurf, was bedeutet, daß die Tinte von einer Position hinter dem Substrat zu dem Substrat geleitet wird, und die Tröpfchen senkrecht zu der Substratoberfläche ausgestoßen werden. Da die Tinte zu der Rückseite des Druckkopfs geleitet wird, ist die natürliche Ausrichtung der Tintenleitung in Flächenabschub-Druckköpfen senkrecht zu und wegweisend von dem Druckmedium und senkrecht zu der Bewegungsrichtung. Ein Vorteil dessen, die Tinte von der Rückseite zu der Druckkopfoberfläche zu bringen, besteht darin, daß der Tintenkontakt mit dem Druckkopf als eine Wärmesenke wirken kann, um Wärme von dem Druckkopf zu entfernen, wenn das Drucken fortschreitet.

Wie zu sehen ist, ist die Breite W1 des Druckkopfs 142 wesentlich geringer als die Breite W2 des gesamten Stifts. Wie erwähnt wurde, ist das Minimieren der Größe des Druckkopfs beim Minimieren der Gesamtkosten des Stifts aufgrund der relativ aufwendigen Komponenten in dem Druckkopf wichtig. Aus Fig. 6 wird ferner offensichtlich, daß die einzige Tinte-zu-Tinte-Grenzfläche zwischen Tinten verschiedener Farben auf der Rückseite des Druckkopfs 142 auftritt. Spezieller hält die Kleberschicht 144 die Tinten unterschiedlicher Farben voneinander getrennt. Obwohl der Stift 24 ein relativ großes Tintenvolumen trägt und einen relativ kleinen Druckkopf besitzt, ermöglicht das Verzweigungsmerkmal 166 folglich, daß der Druckkopf nur eine Tinte-zu-Tinte-Grenzfläche aufweist. In anderen Worten heißt das, daß keine Nähte oder andere Verbindungen an anderen Positionen in dem Druckkopf existieren, an denen Tinte einer Farbe in eine Kammer, die für eine andere Farbe bestimmt ist, lecken könnte. Dieses vorteilhafte Merkmal, nur eine Tinte-zu-Tinte-Grenzfläche zu besitzen, wird aufgrund der neuartigen Verzweigung 166 erreicht, die als ein Teil des Hauptkörperbauglieds 110 gebildet ist. Folglich ist verglichen mit Mehrfarb-HP-Stiften früherer Generationen eine Tinte-zu-Tinte-Grenzfläche beseitigt, in denen die Befestigungsregion des Tintenkommer-Abdeckbauglieds eine zusätzliche Tinte-zu-Tinte-Grenzfläche lieferte, mit dem inhärenten Risiko eines Tintenmischens.

Die mittlere Kammer 160 ist durch den Raum zwischen den Seitenwänden 176 und 178 definiert und erstreckt sich von der unteren Wand 174 aufwärts. Die Seitenkammern 162 und 164 sind definiert, um außerhalb der Seitenwände 176 bzw. 178 zu sein. Die Tintenleitung 168 erstreckt sich von der unteren Wand 174 aufwärts und in einen komprimierenden Kontakt mit dem mittleren Schaumstoffbauglied 130. Die inneren Wände 176 und 178 erstrecken sich von der unteren Wand 174 aufwärts. Die Tintenleitungen 170 und 172 erstrecken sich von den inneren Wänden 176 bzw. 178 nach außen und in einen komprimierenden Kontakt mit den jeweiligen Schaumstoffbaugliedern 132 und 134, wie gezeigt ist. Die Verzweigung 166 besitzt drei Tintenauslässe 183, 184 und 185. Der Druckkopf 142 besitzt drei Gruppen von Düsen 186, 187 und 188. Wie zu sehen ist, ist die mittlere Tintenleitung 168 fluidmäßig mit dem mittleren Tintenauslaß 184 in Verbindung, und folglich mit der mittleren Gruppe von Düsen 187. Die seitliche Tintenleitung 170 ist in fluidmäßiger Verbindung mit dem Tintenauslaß 183 und daher mit der Düsengruppe 186. Die seitliche Tintenleitung 172 ist in fluidmäßiger Verbindung mit dem Auslaß 185 und daher mit der Düsengruppe 188.

Es ist wichtig, daß sich die Tintenleitungen 168, 170, 172 in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff erstrecken, um die Kapillarkwirkung des Schaumstoffs in der Region der Tintenleitungen zu erhöhen. Die Filter 136, 138 und 140 spielen beim Unterstützen dieser Komprimierung ebenfalls eine wichtige Rolle. Bei den Stiften früherer Generation, die von der Anmelderin der vorliegenden Erfindung hergestellt werden, die oben erörtert sind, erstrecken sich diese Tintenleitungen aufwärts, alle in die gleiche Richtung, von einer unteren Wand des Stifts. Diese Tintenleitungen sind alle in der gleichen Richtung ausgerichtet, aufwärts und weg von der unteren Wand des Stifts. Jedoch erstreckt sich bei dem dargestellten Stift der vorliegenden Erfindung nur eine der Tintenleitungen, die Tintenleitung 168, aufwärts weg von der unteren Wand 174. Die anderen zwei Tintenleitungen 170 und 172 erstrecken sich in ihre jeweiligen Tintenkammern nach außen.

Die Abmessungen des Stifts 24 sind nachfolgend in Tabelle 1 angegeben. Diese Abmessungen sind für den Haupttintenhohlraumabschnitt 124 unter Ignorieren des Nasenabschnitts 126 (Fig. 3) angegeben. Für die beschriebenen Abschnitte des Stifts 24 ist die Breite entlang der X-Achse genommen, die Länge ist entlang der

Y-Achse genommen und die Höhe ist entlang der Z-Achse genommen. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, besitzt die mittlere Kammer 160 eine untere Breite W3 und eine obere Breite W4. Die Kammern 162, 164 weisen untere Breiten W5, W7 bzw. obere Breiten W6, W8 auf. Alle Abmessungen sind in Millimetern angegeben, außer etwas anderes ist angezeigt.

Tabelle 1

Abmessungen des Stifts 24

	Untere Breite	Obere Breite	Untere Länge	Obere Länge	Höhe	Volumen (cm ³)
Mittlere Kammer 160	8,05	10,29	56,64	57,73	68,07	35,71
Seiten- kammern 162 und 164	9,83	8,64	55,75	55,75	70,01	36,04

Die folgende Tabelle 2 vergleicht die Höhe der drei Tintenkammern 160, 162, 164 gegenüber ihren jeweiligen Breiten. Da die drei Kammern jeweils unterschiedliche Breiten entlang ihrer Höhe aufweisen, sind die Höhe/Breite-Vergleiche für die untere Breite, die obere Breite und die Durchschnittsbreite jeder Kammer durchgeführt.

Tabelle 2

Abmessungsverhältnisse des Stifts 24

	<u>Höhe/Breite-Verhältnisse</u>			<u>Länge/Breite-Verhältnisse</u>		
	<u>unten</u>	<u>oben</u>	<u>Durchschnitt</u>	<u>unten</u>	<u>oben</u>	<u>durchschnitt</u>
Mittel- kammer 160	8,46	6,62	7,42	7,03	5,61	6,24
Seitliche Kammern 162 und 164	7,12	8,10	7,58	5,67	6,45	6,04

Folglich sind die Höhe/Breite-Verhältnisse alle mindestens 6, wobei die meisten von denselben mindestens 7 sind. Sie liegen in einem Bereich von etwa 6 1/2 bis etwa 8 1/2. Die Höhe/Breite-Verhältnisse unter Verwendung der Durchschnittsbreiten der Kammern sind alle mindestens 7 und liegen in der Nähe von etwa 7 1/2. Die Länge/Breite-Verhältnisse sind alle mindestens 5. Sie liegen in einem Bereich von etwa 5 1/2 bis etwa 7. Die Länge/Breite-Verhältnisse unter Verwendung der Durchschnittsbreiten der Kammern sind alle in einem Bereich von etwa 6 bis 6 1/4.

Die Abmessungen und Abmessungsverhältnisse der Kammern der Stifte 24 können mit entsprechenden Werten von Stiften vorheriger Generationen, die von der Hewlett-Packard Company, der Anmelderin der vorliegenden Erfindung, hergestellt wurden, verglichen werden. Die folgende Tabelle 3 gibt die Abmessungen und die Schlüsselabmessungsverhältnisse von HP-Stiften früherer Generationen an, die durch ihre allgemein bekannten und verbreitet verwendeten Modellbezeichnungen identifiziert sind.

Tabelle 3

HP-Stifte früherer Generationen

<u>Stifttyp</u>	<u>Hohlraumgröße</u>			<u>Hohlraumverhältnisse</u>	
	<u>Breite</u>	<u>Höhe</u>	<u>Länge</u>	<u>H/Br</u>	<u>L/H</u>
51606A (PaintJet schwarz)	22,6	32,8	31,4	1,45	1,39
51606A (PaintJet farbig)	6,8	33,0	32,8	4,89	4,86
51608A (DeskJet schwarz)	25,3	41,2	34,3	1,66	1,36
51625A (DeskJet farbig)	14,2	42,0	25,6	2,96	1,80

Wie in Tabelle 3 zu sehen ist, weisen die Stifte des farbigen DeskJet 51608A ein Höhe/Breite-Verhältnis von 2,96 und ein Länge/Breite-Verhältnis von 1,80 auf. Eine Frage, die gelöst werden muß, besteht jedoch darin, was die "Breite" der Kammern in dem Stift des farbigen 51625A DeskJet ist. Zu Zwecken der obigen Tabellen ist die schmalste Abmessung, die in der Medienweiterbewegungs-Richtung liegt, als die Breiten-Abmessung ausgewählt. Wenn die Abmessung entlang der Bewegungsrichtung (wenn der Stift in den Drucker eingebaut ist) als die Breite ausgewählt ist, wären die Breiten- und Längen-Maße in der obigen Tabelle vertauscht. Die Kammern in den 51625A-Farbstiften sind in der Papierweiterbewegungs-Richtung schmaler, da dieselben quer ausgerichtet sind, oder in der Papier-Weiterbewegungsrichtung Seite an Seite angeordnet sind, und nicht in der Abtastrichtung. Diese Querausrichtung erzeugt den Bedarf nach einer komplizierten Verzweigung, um die Tinte von den Tintenammern zu dem Druckkopf zu führen. Diese Verzweigung muß als ein getrenntes Teil gebildet sein und beispielsweise durch Kleber oder durch Ultraschallschweißen an dem Boden des Stifts befestigt sein. Die Verzweigung führt dadurch unerwünschte zusätzliche Tinte-zu-Tinte-Grenzflächen zwischen Tinten unterschiedlicher Farben an Orten ein, an denen Stiftteile aneinander befestigt sind.

Die Farbstifte des PaintJet 51606A weisen ein Höhe/Breite-Verhältnis von 4,89 und ein Länge/Breite-Verhältnis von 4,86 auf. Folglich besitzen die Kammern des PaintJet-Farbstifts von der Seite gesehen nahezu einen quadratischen Querschnitt und können betrachtet werden, als hätten sie ein schmales Seitenverhältnis. PaintJet-Farbstifte vermeiden das Problem mehrerer Tinte-zu-Tinte-Grenzflächen zwischen Stiftkörperteilen in der Region des Druckkopfs. Jedoch weisen diese Stifte das unerwünschte Merkmal auf, daß sie einen sehr breiten Druckkopf besitzen. Dieser breite Druckkopf ist aufwendig und plazierte die Düsendruppen, die den drei Farben entsprechen, weiter voneinander entfernt, als es für eine verbesserte Druckqualität erwünscht ist.

Es ist wichtig, zu bemerken, daß das Höhe/Breite-Verhältnis der Kammern des Stifts 24 zwischen 35 und 73% größer als das Höhe/Breite-Verhältnis der PaintJet-Farbkammern ist. Hinsichtlich der absoluten Höhe beträgt die Höhe der Kammern des Stifts 24 etwa 70 mm (ausschließlich des Nasenabschnitts 126); dagegen beträgt die Höhe der PaintJet-Farbkammern gerade 33 mm. Daher sind die Kammern des Stifts 24 mehr als zweimal so hoch wie die PaintJet-Farbstiftkammern.

Bei früheren, auf Schaumstoff basierenden HP-Stiften erstreckt sich die Tintenleitung von einer unteren, inneren Wand des Stifts nach oben in den Schaumstoff. Diese Aufwärtsausrichtung senkrecht zu der Druckkopfoberfläche und zu dem Druckmedium ist die natürliche Ausrichtung für die Tintenleitung in Flächenabschlußstiften. Aufgrund der absoluten Höhe des Stiftes 24 und seines Höhe/Breite-Seitenverhältnisses wäre das Beladen

des Schaumstoffs in die Tintenkammer von der Oberseite her ohne ein Einführen eines Knitterns oder anderer Anomalien in dem Schaumstoff, die ein Hängenbleiben von Tinte bewirken, jedoch schwierig.

Der Stift 24 weist ferner Tintenkammern mit schmalem Seitenverhältnis auf, da diese sowohl ein Höhe/Breite- als auch ein Länge/Breite-Verhältnis von 4 oder mehr aufweisen. Obwohl die Tintenkammern in dem Stift 24 schmale Seitenverhältnisse aufweisen, wie in Tabelle 2 gezeigt ist, sind die Schaumstoffbauglieder in ihre jeweiligen Kammern 160, 162 und 164 geladen, ohne die oben genannten Probleme einzuführen, die Tintenkammern mit schmalem Seitenverhältnis zugeordnet sind. Dies gilt aufgrund verschiedener Faktoren. Erstens sind die Schaumstoffbauglieder stark verfilzt, was diesen Schaumstoffbaugliedern eine erhöhte Steifigkeit liefert. Zusätzlich sind die Schaumstoffbauglieder verfilzt, um endgültige Abmessungen in der Nähe der Abmessungen des inneren Hohlraums ihrer jeweiligen Kammern aufzuweisen. (Die Verfilzung wird ausführlicher bezugnehmend auf die Fig. 9 und 10 erläutert.) Die mittlere Kammer 160, die von oben nach unten beladen werden muß, weist in der Nähe ihrer Oberseite eine größere Breite als in der Nähe ihrer Unterseite auf, derart, daß die Wände der Kammer den Schaumstoff zunehmend komprimieren, wenn derselbe geladen wird.

Schließlich öffnen sich die äußeren Kammern 162 und 164 des Stifts 24 zur Seite und nicht nach oben, wobei die Schaumstoffbauglieder 132 und 134 von der äußeren Seite beladen werden. Dies hat zum Ergebnis, daß die Schaumstoffbauglieder 132 und 134 nur über eine sehr kurze Distanz (etwa 9 mm) in den Stiftkörper geladen werden müssen, bevor sie in einen komprimierenden Kontakt mit ihren Tintenleitungen kommen. Daher sind Probleme, die sich auf das Einfügen des Schaumstoffs, beispielsweise ein Tinten-Hängenbleiben und ein unbestimmter Kontakt mit der Tintenleitung, beziehen, minimiert. Außerdem sind die Zusammenbaukosten reduziert, da kein Bedarf nach spezialisierten Werkzeugen besteht, um den Schaumstoff in den Stiftkörper einzufügen. Der Schaumstoff kann ziemlich einfach in die äußeren Kammern eingeführt werden.

Ein wichtiger Punkt, der betrachtet werden muß, ist das Formungsverfahren, das verwendet werden muß, um die Stiftkörperteile zu bilden. Tintenstrahl-Stiftkörper werden typischerweise aus Spritzguß-Kunststoff hergestellt. Die Tintenleitungen der Kammern der auf Schaumstoff basierenden HP-Stifte früherer Generationen erstrecken sich von der Unterseite der Kammer aufwärts und sind derart ausgebildet, daß der Schaumstoff von Öffnungen von der Oberseite der Kammern her eingeführt wird. Diese Kammern sind daher als tiefe innere Hohlräume gebildet. Um einen derartigen Hohlraum zu bilden, muß sich ein Formteil tief in das Kunststoffteil, das geformt wird, erstrecken. In dem Fall von Stiften mit drei Kammern müssen drei derartige Formteile in einem nahen Abstand Seite an Seite existieren. Nachdem der Kunststoff in die Form und um die Formteile eingespritzt ist, um den Stiftkörper zu bilden, müssen die tiefen Formabschnitte aus den Tintenkammern entfernt werden. Je größer die Höhe/Breite- und/oder Länge/Breite-Verhältnisse sind, desto schwieriger ist es, diese Formabschnitte ohne eine Beschädigung des geformten Teils zu entfernen. Wenn alle drei Kammern in dem Stift 24 als tiefe Hohlräume gebildet würden, derart, daß der Schaumstoff von oben nach unten eingeführt würde, wäre die Formungsanordnung sehr schwierig zu entwickeln, wenn es überhaupt tatsächlich möglich wäre, aufgrund der Schwierigkeit beim Entfernen innerer Formteile aus drei derart tiefen nebeneinander liegenden Kammern.

Die mittlere Kammer 160 ist als ein tiefer Hohlraum gebildet. Jedoch sind die Probleme mit einer solchen tiefen Kammer in der mittleren Kammer bis zu einem bestimmten Grad gelöst, indem die mittlere Kammer gebildet ist, um von der Unterseite zu der Oberseite eine zunehmende Breite aufzuweisen. Da das Äußere des Stifts eine allgemein rechteckige Form aufweist, müssen die äußeren Kammern daher von unten nach oben eine abnehmende Breite aufweisen. Es ist daher möglich, daß eine Kammer (die mittlere Kammer) eine solche zunehmende Breite aufweist, es wäre jedoch nicht möglich, daß alle drei Kammern eine solche zunehmende Breite aufweisen, es sei denn, der Stift hätte einen nicht-rechteckigen äußeren Formfaktor, oder die Wände des Stifts hätten keine gleichmäßige Wanddicke. Jede dieser Alternativen ist unerwünscht.

Fig. 8 zeigt das Formungsverfahren, das verwendet ist, um das mittlere Körperbauglied 110 zu bilden. Das mittlere Körperbauglied 110 ist wie andere Abschnitte des Körperbauglieds aus Glas-gefüllten PET (Polyester) mit einer Glasfüllung von 15% hergestellt. Das Hauptkörperbauglied 110 wird in einem Einspritzguß-Verfahren hergestellt. Die Formungsanordnung, die in Fig. 8 dargestellt ist, weist vier Abschnitte auf: einen Abschnitt 190, einen Abschnitt 192, einen Abschnitt 194 und einen Abschnitt 196. Die Abschnitte 190 und 192 gleiten nach rechts und links, wie in Fig. 8 dargestellt und durch Pfeile 198 und 200 angezeigt ist. Die Abschnitte 194 und 196 gleiten aufwärts und abwärts, wie in Fig. 8 dargestellt und durch Pfeile 202 und 204 angezeigt ist. Eine kritische "Absperrung" ("shut-off") findet am Ort 206 statt. Eine Absperrung ist ein Bereich, an dem zwei oder mehr Abschnitte zusammenpassen, mit der Bestimmung, Kunststoff aus der zusammenpassenden Region auszuschließen. Die Absperrung 206 ist die Position, an der die Abschnitte 192, 194 und 196 mit dem Abschnitt 190 zusammentreffen.

Es ist ein wichtiges Ziel beim Entwickeln von Kunststoffformen, eine gleichmäßige Wanddicke der geformten Wandteile beizubehalten. Wie in den Fig. 5, 6, 7 und 8 zu sehen ist, wurde dieses Ziel bei dem Hauptkörperbauglied 110 größtenteils erreicht. Eine weitere wichtige Betrachtung bei Formungsverfahren ist, daß es, je tiefer ein innerer Formabschnitt, beispielsweise Abschnitt 192, sich in das Kunststoffteil, das geformt wird, erstreckt, desto schwieriger ist, dasselbe aus dem gegossenen Teil zu entfernen, ohne es zu beschädigen. Es ist zu sehen, daß sich der Abschnitt 192 tief in das Hauptkörperbauglied 110 erstreckt und an der Absperrung 206 endet. Um das Entfernen des Abschnitts 192 zu unterstützen, nachdem das Hauptkörperbauglied 110 spritzgegossen wurde, weist der Abschnitt 192 in der Erstreckung von links nach rechts eine zunehmende Breite auf. Daher ist die mittlere Tintenkammer 160 näher bei der Absperrung 206 schmaler als an Positionen, die sich von der Absperrung 206 weiter weg erstrecken. Da der Stift 24 einen allgemein rechteckigen Querschnitt aufweist, bedeutet dies, daß die äußeren Kammern 162 und 164 mit zunehmendem Abstand von der unteren Wand 174 eine abnehmende Breite aufweisen.

Bevor die Schaumstoffkörper-Bauglieder 130, 132 und 134 in den Stift 24 eingefügt werden, müssen dieselben

"verfilzt" werden. Wie erwähnt wurde, sind die Schaumstoffkörperbauglieder 130, 132 und 134 vorzugsweise aus retikularem Polyurethan-Schaumstoff gebildet. Die Verfilzung ist ein Verfahren, bei dem ein Schaumstoff gleichzeitig Wärme und einer Kompression unterworfen wird, was bewirkt, daß sich der Schaumstoff setzt und seinen komprimierten Zustand hält. Das Verfilzungsverfahren wird bezugnehmend auf die Fig. 9 und 10 beschrieben. Vor der Verfilzung besitzt der Schaumstoff eine durchschnittliche Porengröße von 85 bis 90 Poren pro 2,54 cm (1 Inch), eine Dichte von etwa 20,8 kg/m³ (1.3 lbs pro Kubikfuß) und eine Dicke von etwa 5,84 cm (2,3 Inch).

In Fig. 9 sind zwei Verfilzungspressen 210 und 212 verwendet, um ein Schaumstoffbauglied 214 aus retikularem Polyurethan zu verfilzen. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, werden die Verfilzungspressen 210 und 212 näher zusammengebracht, um das Schaumstoffbauglied 214 zusammenzudrücken. Zur gleichen Zeit wird durch die Verfilzungspressen 210 und 212 Wärme zugeführt, was bewirkt, daß sich die innere Struktur des Schaumstoffbauglieds 214 setzt und die komprimierte Konfiguration, die in Fig. 10 gezeigt ist, hält. Der Schaumstoff wird bei 182°C (360 Grad Fahrenheit) für 35 Minuten verfilzt. Nach dem Verfilzen besitzt der Schaumstoff eine Dicke von etwa 1,07 cm (0,42 Inch). Folglich werden die Schaumstoffkörperbauglieder 130, 132, 134 verglichen mit ihrem nicht komprimierten Zustand, wie er in Fig. 9 gezeigt ist, vor dem Einfügen in den Stiftkörper gesamt um 548 Prozent verfilzt. Anders ausgedrückt wird der Schaumstoff auf etwa 18 Prozent seines Zustands vor der Verfilzung verfilzt. Der Schaumstoff, der im Stift 24 verwendet ist, besitzt eine wesentlich höhere Verfilzung als HP-Stifte vorheriger Generationen.

Eine große Schaumstoffplatte wird verfilzt, wobei die Schaumstoffbauglieder aus dieser Platte geschnitten werden. Schaumstoffbauglieder können entweder mit Sägen geschnitten oder mittels einer Prägeplatte gestanzt werden. Das Prägeplatten-Stanzen ist bevorzugt, da es effizienter und weniger aufwendig ist. Die Verfilzung macht es viel einfacher, die Schaumstoffkörper mittels einer Prägeplatte zu stanzen, da der verfilzte Schaumstoff steifer ist und einem Rollen um die Kanten während des Stanzverfahrens widersteht. Wenn der Schaumstoff nicht verfilzt ist, ist er nicht so steif und die Kanten rollen während des Stanzverfahrens übermäßig. Sogar wenn der Schaumstoffkörper verfilzt ist und mittels einer Prägeplatte gestanzt wird, ist es bevorzugt, einen abschließenden Schritt des Sägens bestimmter Kanten des Schaumstoffkörpers durchzuführen, um denselben quadratischer zu machen, speziell die Kanten, die parallel zu der Z-Achse sind, wie in Fig. 4 gezeigt ist, beispielsweise die Kanten 218, 220, 222 und die andere vertikale Kante, die nicht gezeigt ist.

Ein Vorteil des Verfilzungsverfahrens besteht darin, daß es das Einfügen der Schaumstoffbauglieder in den Stiftkörper unterstützt. Dies gilt besonders für das mittlere Schaumstoffbauglied 130. Das Verfilzungsverfahren macht den Schaumstoff steifer in der Z-Richtung, wie in den Fig. 4 und 6 zu sehen ist. Die mittlere Kammer 160 ist besonders lang und schmal. Es ist schwierig, ein Schaumstoffbauglied in eine solche lange, schmale Kammer einzuführen. Jedoch ermöglicht die Steifheit des Schaumstoffs nach der Verfilzung, daß das Schaumstoffbauglied einfacher in die mittlere Kammer eingeführt wird, und reduziert die Wahrscheinlichkeit, daß Zerknitterungen oder Ungleichmäßigkeiten in dem Schaumstoff auftreten. Es ist extrem wichtig, derartige Ungleichmäßigkeiten zu vermeiden, da an jeder Position, an der der Schaumstoff eine örtliche hohe Kompression aufweist, der Schaumstoff an diesen Positionen eine etwas höhere Kapillarwirkung aufweisen wird, und bewirken wird, daß eine bestimmte Tintenmenge an diesen Orten im Schaumstoff hängen bleibt.

Zusätzlich unterstützt diese Steifheit das Beibehalten einer positiven Kompression und Abdichtung zwischen der Tintenleitung 168 und dem Schaumstoffbauglied 130. Die Schaumstoffbauglieder 132 und 134 sind viel leichter in die Seitenkammern 162 und 164 einzufügen. Doch selbst bei dieser Ausrichtung unterstützt die zusätzliche Steifheit, die durch das Verfilzungsverfahren erhalten wird, das Halten der Schaumstoffkörper 132 und 134 in einem komprimierenden Kontakt mit den Tintenleitungen 170 und 172. Für den Schaumstoff in allen drei Kammern ist die Verfilzungs-Achse oder Richtung die gleiche, und ist die Richtung, in die sich die Verfilzungspressen 210 und 212 während des Verfilzungsverfahrens bewegen, welche die X-Richtung ist, wie in den Fig. 9 und 10 gezeigt ist.

Wie erwähnt wurde, ist die mittlere Kammer 160 in der Nähe der Oberseite breiter als in der Nähe ihrer Unterseite, oder näher an der unteren Wand 174. Das mittlere Schaumstoffbauglied 130 weist nach dem Verfilzen etwa die Breite der mittleren Kammer in der Nähe ihrer Oberseite auf. Folglich wird das mittlere Schaumstoffbauglied 130 durch die Innenwände 176 und 178 zusätzlich komprimiert, wenn das mittlere Schaumstoffbauglied in die mittlere Kammer 160 eingeführt wird.

Das Beladen des Schaumstoffs in die mittlere Kammer ist gegenüber Stiften vorheriger Generationen aufgrund der "netto-ähnlichen" (near net) Größe der Schaumstoffplatten, die im Stift 24 verwendet sind, verbessert. Die Volumen der Tintenkommerhohlräume verglichen mit dem Volumen des Schaumstoffs vor dem Einfügen sind in der folgenden Tabelle 4 dargelegt.

Tabelle 4

Volumenvergleich (cm³)

	<u>Stifttyp</u>	<u>Hohlraum</u>	<u>Schaumstoff</u>	<u>Schaumstoff/</u>
				<u>Hohlraum-</u> <u>Verhältnis</u>
5				
10	51606A (PaintJet schwarz)	23,28	35,28	1,51
15	51606A (PaintJet farbig)	7,36	10,98	1,49
20	51608A (DeskJet schwarz)	36,53	67,69	1,85
25	51625A (DeskJet farbig)	15,27	23,99	1,57
30	mittlere Kammer	35,71	45,13	1,26
35	Seitenkammer	36,04	44,18	1,23

Folglich sind bei auf Schaumstoff basierenden HP-Stiften vorheriger Generationen die Schaumstoff/Hohlraum-Volumenverhältnisse in der Größenordnung von etwa 1,5 oder größer. Dies bedeutet, daß das Gesamtvolumen des Schaumstoffs vor dem Einfügen in die Kammern mindestens 50% größer war als das tatsächliche Volumen der Kammer, in die der Schaumstoff eingefügt wurde. Dies erfordert, daß der Schaumstoff während des Einfügevorgangs in die Kammern gequetscht wird. Dieses Quetschen erfordert zusätzliche Maschinen, um den Schaumstoff in die Kammern einzuführen, während derselbe durch eine solche Einrichtung komprimiert wird.

Vor der Entwicklung der vorliegenden Erfindung wurde angenommen, daß dieses zusätzlichen Volumen des Schaumstoffs vor dem Einfügen notwendig war, um einen ordnungsgemäßen komprimierenden Kontakt zwischen dem Schaumstoff, den inneren Wänden des Stifts und der Tintenleitung zu erreichen. Aufgrund der erhöhten Verfilzung der Schaumstoffbauglieder im Stift 24, die einen signifikanten Betrag an Steifheit hinzufügt, können die Schaumstoffbauglieder vor dem Einfügen in den Hohlraum jedoch näher an dem Hohlraumvolumen sein. Wie in Tabelle 3 gezeigt ist, besitzen die Schaumstoffbauglieder des Stifts 24 ein Volumen vor dem Einfügen, das zwischen 1,23 und 1,25 mal so groß wie das Hohlraumvolumen ist. Die Schaumstoffbauglieder weisen folglich ein Volumen vor dem Einfügen auf, das etwa 125% des Hohlraumvolumens beträgt, welches tatsächlich das Volumen nach dem Einführen wird. Ein Volumen vor dem Einführen, das weniger als 130% seines Volumens nach dem Einführen beträgt, ist bevorzugt, wobei ein Volumen vor dem Einführen von 125% stark bevorzugt ist. Ein Volumen vor dem Einführen von weniger als 130% des Volumens nach dem Einführen wird als "nettoähnliche Größe" betrachtet.

Fig. 11 zeigt, wie der Stift 24 gefüllt wird. Das Füllbauglied 240 enthält drei getrennte Tintenversorgungen, die jeweils an drei Spritzen 242, 244 und 246 befestigt sind. Diese Spritzen sind entwickelt, um in die Löcher 148, 154 und 156 (Fig. 4) eingefügt zu werden. Nach dem Füllen werden Bolzen 146, 150 und 152 in die jeweiligen Löcher gepreßt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Tintenstrahlstifts ist in Fig. 12 gezeigt. Dieses Ausführungsbeispiel ist nur dazu bestimmt, eine einzelne Farbe oder schwarze Tinte zu enthalten. Dieser Stift könnte als ein einzelner Stift in einem Monochrom-Drucker verwendet werden, als schwarzer Stift in Verwendung mit einem mehrfarbigen Stift, beispielsweise dem Stift 24, der in Fig. 1 gezeigt ist, oder könnte ein Teil eines Vier-Stift-Satzes aus einem schwarzen Stift und einem Stift für jede der Primärfarben sein. Der dargestellte Stift weist ein Hauptkörperbauglied 280, ein Abdeckbauglied 282 und ein Schaumstoffbauglied 284 auf. Das Hauptkörperbauglied 280 ist unitär geformt, um eine Tintenleitung 286 und eine Verzweigung 288 aufzuweisen. Ein Maschenfilter 290 aus rostfreiem Stahl ist an der Tintenleitung 286 angebracht. Ein Druckkopf 292 ist mittels eines Klebers an dem Hauptkörperbauteil 280 angebracht, wie gezeigt ist. Das Abdeckbauglied 282 wird ultraschallmäßig an dem Hauptkörperbauglied 280 befestigt, um das Schaumstoffbauglied 284 in dem Stift einzuschließen.

Das Hauptkörperbauglied 280 besitzt einen trapezförmigen Querschnitt mit einer zu der Oberseite des Stifts hin abnehmenden Breite, wie gezeigt ist. Das Schaumstoffbauglied 284 besitzt einen rechteckigen Querschnitt. Das Schaumstoffbauglied 284 wird in das Hauptkörperbauglied 280 eingefügt, derart, daß die Tintenleitung 286 und der Filter 290 den Schaumstoff 284 lokal komprimieren, um dadurch eine Region einer örtlich erhöhten Kapillarkwirkung zu erzeugen, um die Tinte in die Tintenleitung 286 zu ziehen. Aufgrund des trapezförmigen

Querschnitts des Hauptkörperbauglieds 280 weist das Schaumstoffbauglied 284 ebenfalls einen zunehmenden Kapillarkwirkungs-Gradienten auf, der stetig zu der Oberseite des Hauptkörperbauglieds 280 hin zunimmt, wenn dasselbe in das Hauptkörperbauglied 280 eingefügt ist. Das Schaumstoffbauglied 284 besitzt die gleiche Größe und ist um den gleichen Betrag verfilzt wie die Schaumstoffbauglieder 130 und 134. Das Hauptkörperbauglied 280 besitzt die gleichen Abmessungen wie die Kammern 162 und 164. Daher weist der zusammengebaute Stift, der in Fig. 12 gezeigt ist, eine Kapillardruckkurve auf, die eine gewollt geringere Neigung aufweist, als wenn das Hauptkörperbauglied 280 einen Querschnitt mit gleichmäßiger Breite aufweisen würde.

Eine wichtige Betrachtung beim Entwickeln von Tintenstrahlstiften ist die Behandlung von Blasen, die während des Druckens aus der Lösung in der Tinte entstehen. Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist eine große Luftblase 320 in der Tintenleitung 168 gebildet, eine Blase 322 ist in der Tintenleitung 170 gebildet und eine Blase 324 ist in der Tintenleitung 172 gebildet. Diese Blasen entstanden aus der Lösung in der Tinte und/oder wurden durch den Druckkopf aufgenommen. Der Druckkopf 142 enthält thermische Widerstände, die aktiviert werden, um während des Druckens schnell Tinte zu siedeln. Daher tendieren der Druckkopf 142 und zu dem Druckkopf 142 benachbarte Tinte dazu, sich während des Druckens zu erwärmen. Da die zu dem Druckkopf benachbarte Tinte sich erwärmt, tendiert Luft, die in der Tinte aufgelöst ist, dazu, aus der Lösung zu kommen und sich an der Oberseite der Tintenleitungen zu sammeln, wie gezeigt ist.

Fig. 13 ist eine Draufsicht der Tintenleitung 168, wobei ein Abschnitt des Filters 136 gezeigt ist. Wie erwähnt wurde, besitzen die Tintenleitungen 170 und 172 ebenfalls rechteckige Querschnitte. Die Blase 320 erstreckt sich über die gesamte Breite der Tintenleitung 168 in beiden Richtungen, wie gezeigt ist. Die Blasen tendieren dazu, eine kugelförmige Form zu bilden und erstrecken sich nicht ohne weiteres in Ecken. Jedoch schaffen die Ecken der Tintenleitung 168, beispielsweise die Ecke 326, einen kapillaren Fluidweg für Tinte, um an der Blase 320 vorbei zu fließen, so daß dieselbe in den Druckkopf 142 fließen kann. Wenn die Tintenleitung 168 einen kreisförmigen Querschnitt hätte, wie bestimmte HP-Stifte früherer Generationen, würde die Blase 240 die Tintenleitung 168 vollständig verschließen, und würde als eine Absperrkugel wirken, um den Tintenfluß zu dem Druckkopf zu beschränken, was einen schwerwiegenden Verlust des funktionsfähigen Zustands zur Folge hat (deprime).

Ein Vorteil dessen, daß die äußeren Tintenleitungen 170 und 172 zu einer Seite oder horizontal ausgerichtet sind, ist in Fig. 7 dargestellt. Die Blasen 322 und 324 steigen zur Oberseite ihrer jeweiligen Tintenleitungen. Da diese Tintenleitungen horizontal ausgerichtet sind, wobei die Filter 138 und 140 vertikal sind, gibt es einen Raum unter den Blasen, in dem die Tinte von dem Schaumstoff und durch die Tintenleitungen in den Druckkopf gelangen kann. Folglich liefern die horizontalen Tintenleitungen einen verbesserten Tintenfluß beim Vorliegen von Blasen. Daher ist die rechteckige Form der Tintenleitungen in der mittleren Tintenleitung 168 besonders wichtig. Jedoch ist diese rechteckige Form auch in den seitlichen Tintenleitungen 170 und 172 vorteilhaft. Wenn die Blasen 322 und 324 groß genug wachsen würden, um die gesamte vertikale Höhe ihrer jeweiligen Tintenleitungen zu bedecken, würden die rechteckigen Querschnitte dieser Tintenleitungen ebenfalls vier Ecken liefern, die kapillare Tintenwege um die Blase herum bilden würden.

Neben dem Liefern von kapillaren Tintenkanälen, ermöglichen die rechteckigen Querschnitte der Tintenleitungen 168, 170 und 172 ferner, daß rechteckig geformte Filter verwendet werden, im Gegensatz zu runden Filtern. Das Bilden von runden Filtern verschwendet notwendigerweise Filtermaterial, da das Ausschneiden oder Stanzen mittels einer Prägeplatte derartiger Filter das Material zwischen den verwendeten Kreisen verschwendet. Für eine gegebene Filterfläche, die benötigt wird, um einen adäquaten Fluidfluß zu liefern, kann ein rechteckiges Filter mit der gleichen Fläche wie ein rundes Filter gebildet werden, ohne die der Bildung von runden Filtern inhärente Verschwendung. Das Filtermaterial ist relativ aufwendig, wobei die Einsparungen unter Berücksichtigung der Menge von hergestellten Tintenstrahlstiften und dem Bedarf danach, die Herstellungskosten aufgrund des Marktdruckes zu minimieren, signifikant sind.

Ferner vermeidet das verwendete Formungsverfahren die Probleme, die dem Bilden von Rillen oder anderen Merkmalen in den Wänden einer kreisförmigen Tintenleitung zugeordnet sind, wie es beispielsweise bei bestimmten Stiften vorheriger Generationen der Anmelderin der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Schmale Kanäle oder Rillen liefern Orte, an denen der Kunststoff an dem Formabschnitt haftet, was eine Beschädigung des geformten Teils zur Folge hat. Tintenleitungen mit rechteckigem Querschnitt sind ohne weiteres zu formen.

Patentansprüche

1. Tintenspeichervorrichtung zum Zuführen von Tinte zu einem Tintenstrahl Druckkopf mit folgenden Merkmalen:
einer Tintenkammer (160) mit einer unteren Wand (174);
einer rechteckigen Tintenleitung (168), die sich von der unteren Wand (174) weg erstreckt;
einem porösen Bauglied (130), das in der Kammer befestigt ist, wobei sich die Tintenleitung in einen komprimierenden Kontakt mit dem porösen Bauglied erstreckt; und
einem Tintenkörper, der in dem porösen Bauglied (130) angeordnet ist.
2. Tintenspeichervorrichtung gemäß Anspruch 1, die ferner ein Maschenfilter (136) aufweist, das an der Tintenleitung (168) angebracht ist und sich ebenfalls in einen komprimierenden Kontakt mit dem porösen Bauglied (130) erstreckt.
3. Tintenspeichervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2 für einen Tintenstrahlstift (22, 24), wobei der Stift für ein Drucksystem verwendet ist, das in einer Bewegungsachse rückwärts und vorwärts über ein Druckmedium bewegt werden soll, wobei:
die Tintenkammer (160) Seitenwände (176, 178) aufweist, die sich von der unteren Wand (174) aufwärts erstrecken;

die Tintenleitung (168) eine Öffnung aufweist, die sich von der unteren Wand (174) aufwärts erstreckt und die von den Seitenwänden beabstandet und zwischen denselben angeordnet ist;

ein rechteckiges Maschenfilter (136) auf der Tintenleitung befestigt ist;

das poröse Bauglied (130) ein Körper aus einem elastischen, komprimierbaren, synthetischen Schaumstoff ist, der in der Tintenkommer (160) zwischen den Seitenwänden (176, 178) befestigt ist, wobei sich die Tintenleitung und das Maschenfilter in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff erstrecken, wobei die Öffnung der Tintenleitung mit dem Schaumstoff abgedichtet ist; und ein Tintenkörper in dem Schaumstoff angeordnet ist.

4. Verfahren zum Leiten von Tinte zu einem Tintenstrahlendruckkopf in einer Tintenspeichervorrichtung oder einem Stift (22, 24) gemäß einem beliebigen vorhergehenden Anspruch mit folgenden Schritten:

Füllen von Tinte in einen Körper eines verfilzten Polyurethan-Schaumstoffs (130), wobei der Schaumstoff eine örtlich erhöhte Kapillarwirkung, die durch eine rechteckige Tintenleitung (168) geliefert wird, und ein befestigtes Maschenfilter (136) aufweist, das sich aufwärts in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff erstreckt;

Bringen der Tinte in eine fluidmäßige Verbindung mit dem Druckkopf (142); und

Leiten der Tinte aus dem Schaumstoff (130) durch das Filter (136) und die Tintenleitung (168) sowie durch Tintenausstoßöffnungen (187) in dem Druckkopf (142), wodurch die Tinte mit einer gesteuerten Kapillarkraft von dem Schaumstoff zu dem Druckkopf (142) übertragen wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, das ferner den Schritt des Leitens der Tinte entlang von Ecken der rechteckigen Tintenleitung (168) um eine Luftblase (320) aufweist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 4 oder 5, das ferner folgende Schritte aufweist:

Leiten der Tinte in Regionen des Schaumstoffs (130) mit der örtlich erhöhten Kapillarwirkung;

Leiten der Tinte durch das Maschenfilter (136) und in die rechteckige Tintenleitung (168) bei einem Druck, der geringer als der umgebende atmosphärische Druck ist;

Leiten der Tinte entlang von Ecken der rechteckigen Tintenleitung (168) und um eine Luftblase (320) in der rechteckigen Tintenleitung (168); und

Leiten von Tinte von der Tintenleitung (168) zu den Tintenausstoßöffnungen (187) in dem Druckkopf (142) bei einem geringeren als dem umgebenden atmosphärischen Druck.

7. Verfahren zum Bereitstellen einer Tintenstrahl-Speichervorrichtung oder eines -Stiftes mit folgenden Schritten:

Bereitstellen einer Tintenspeichervorrichtung mit folgenden Merkmalen:

einer Tintenkommer (160) mit einer unteren Wand (174),

einem Körper aus synthetischem Schaumstoff (130), der in der Kammer befestigt ist, und

einer rechteckigen Tintenleitung (168) mit einem Maschenfilter (136), das an der Tintenleitung befestigt ist, wobei sich die Tintenleitung und das Filter von der unteren Wand (174) weg und in einen komprimierenden Kontakt mit dem Schaumstoff (130) erstrecken, um eine örtlich erhöhte Kapillarwirkung in dem Schaumstoff (130) in der Region der Tintenleitung (174) und des Filters (136) zu liefern; und

Füllen von Tinte in die Tintenspeichervorrichtung.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem:

die Tintenkommer (160) Seitenwände (176, 178) aufweist, die sich von der unteren Wand (174) aufwärts erstrecken;

die Tintenleitung (168) eine Öffnung aufweist, die sich von der unteren Wand (174) aufwärts erstreckt und von den Seitenwänden beabstandet und zwischen denselben angeordnet ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, bei dem während des Auffüllschritts ein Nadelbauglied (244) in den Schaumstoff (136) eingeführt wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem der Schritt des Füllens von Tinte in den Schaumstoff (130) durchgeführt wird, nachdem Tinte während eines Druckens zumindest teilweise aus dem Schaumstoff (130) entleert wurde.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

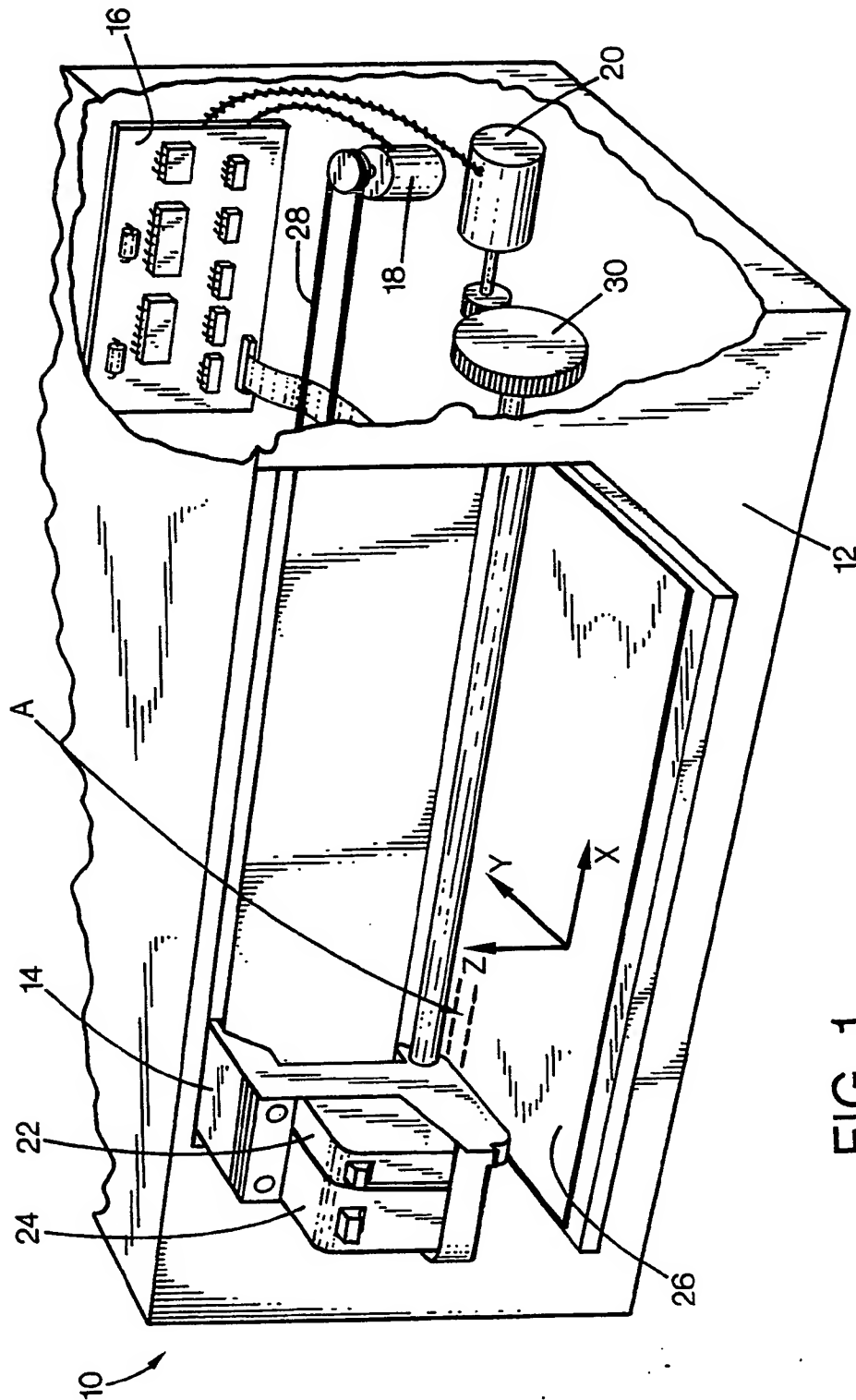


FIG. 1

FIG. 2

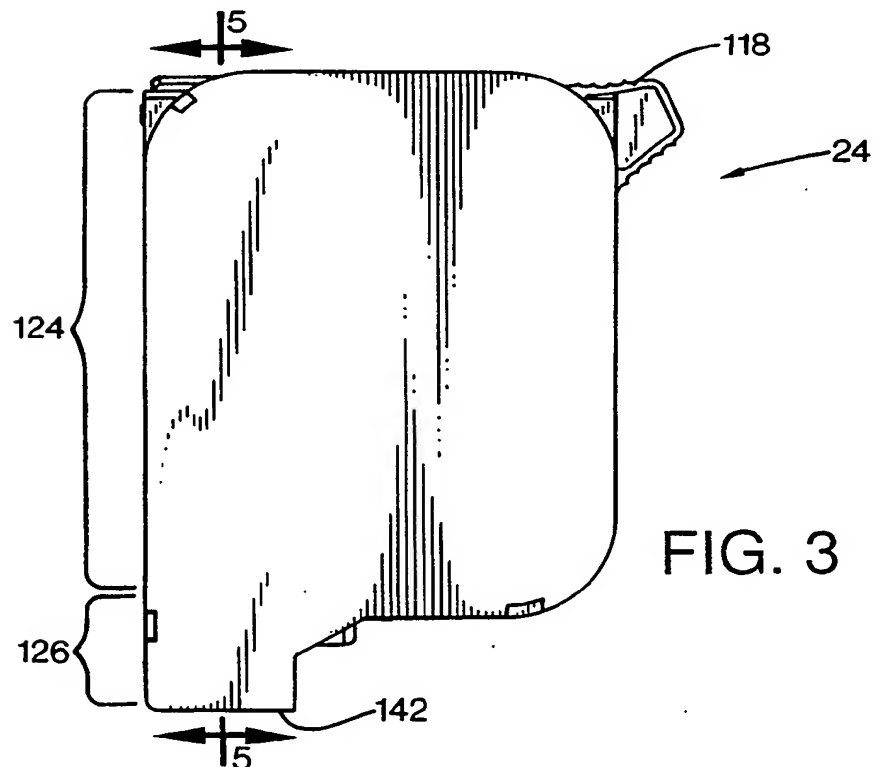
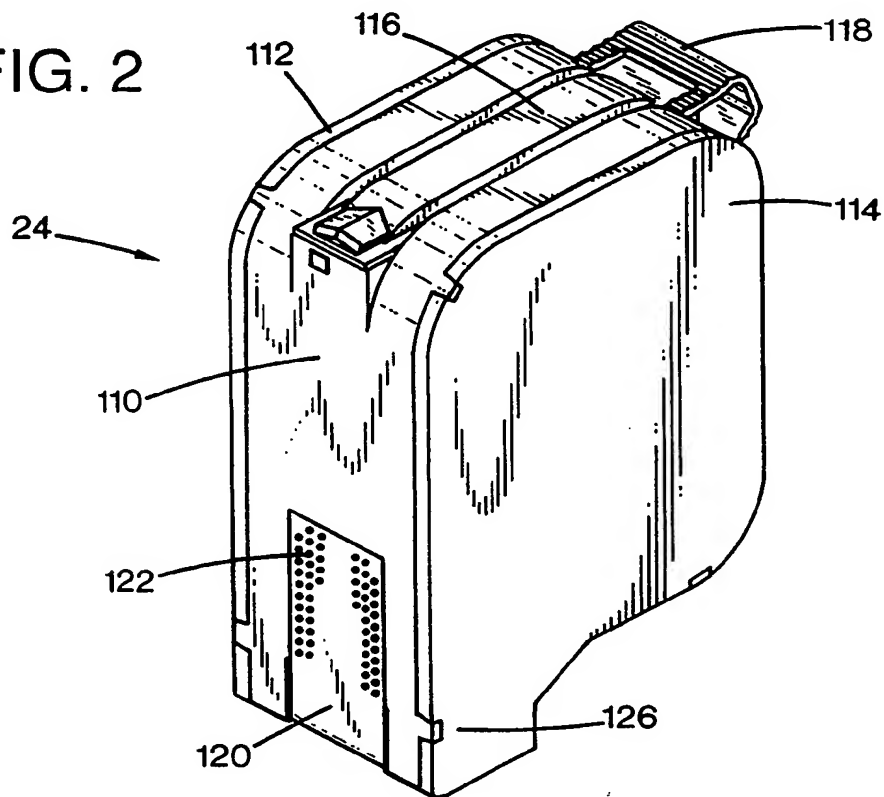


FIG. 3

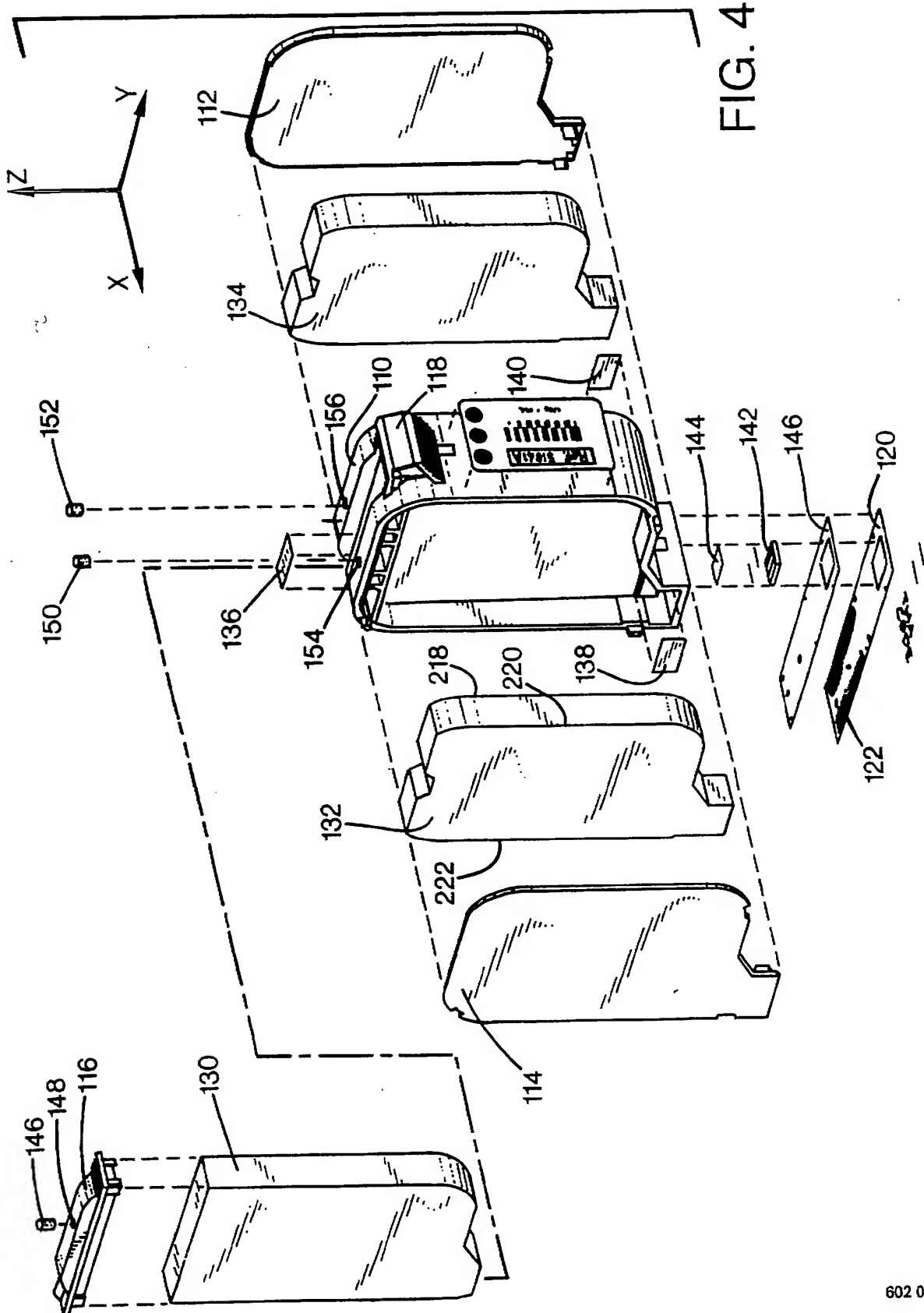
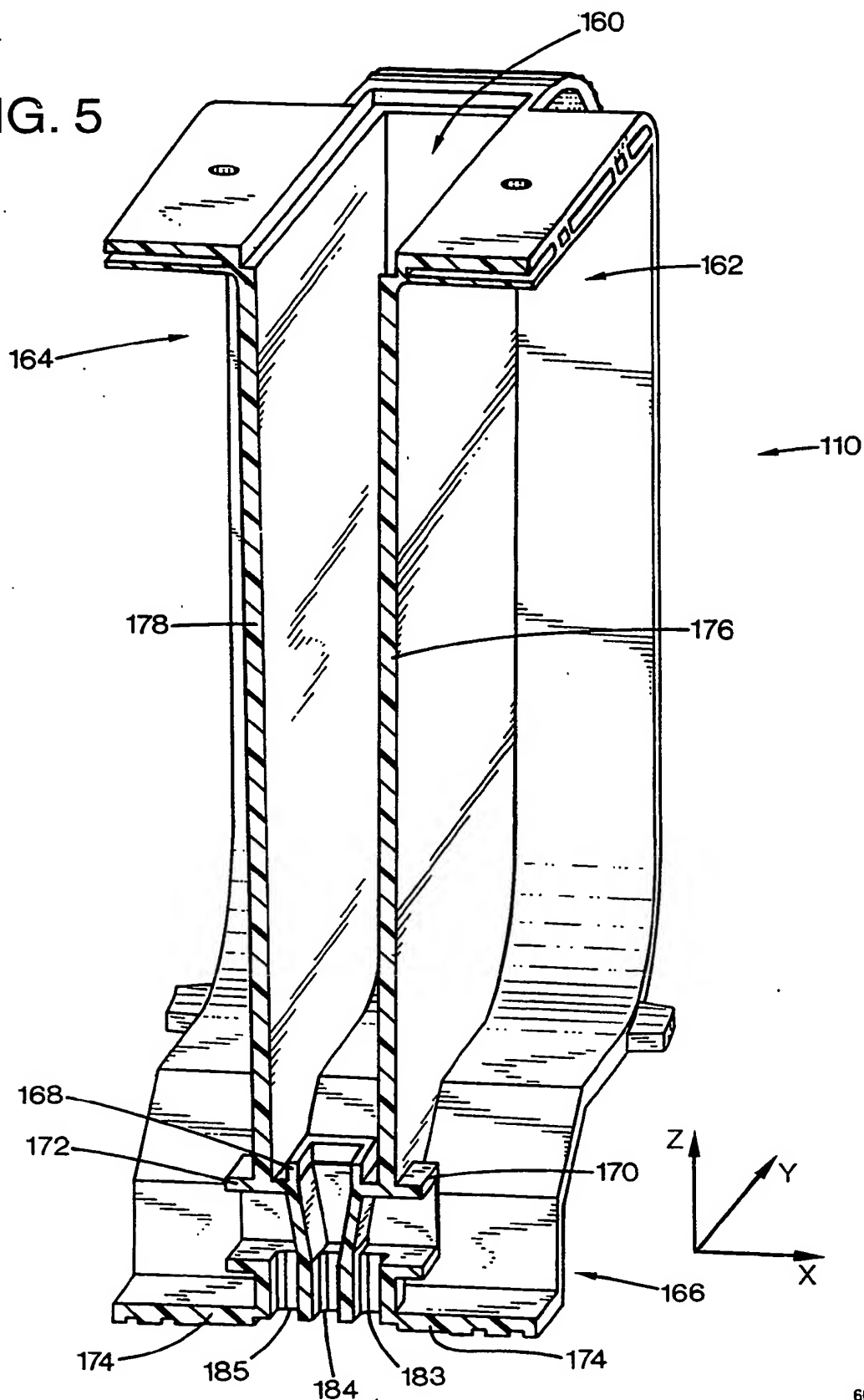
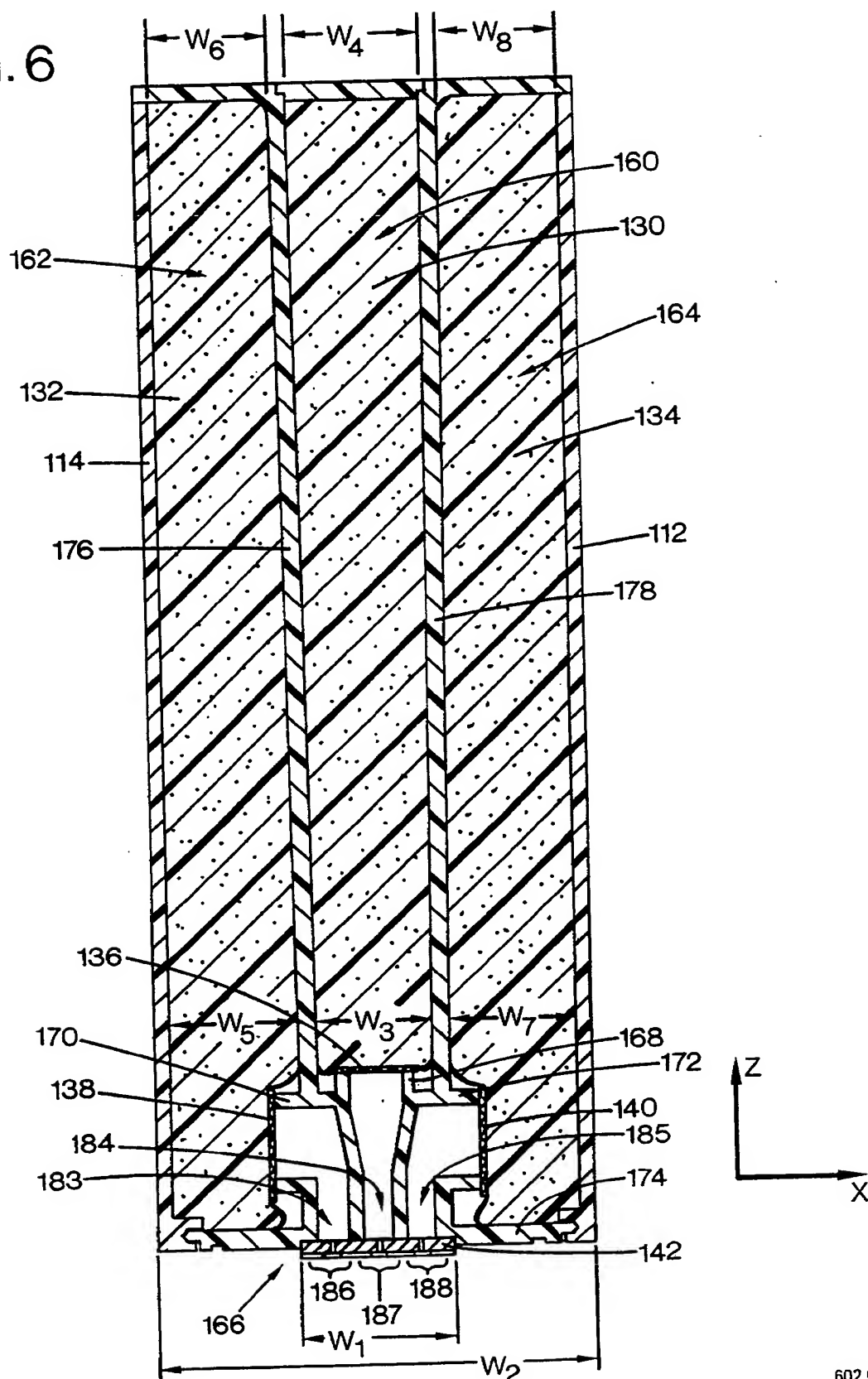


FIG. 5



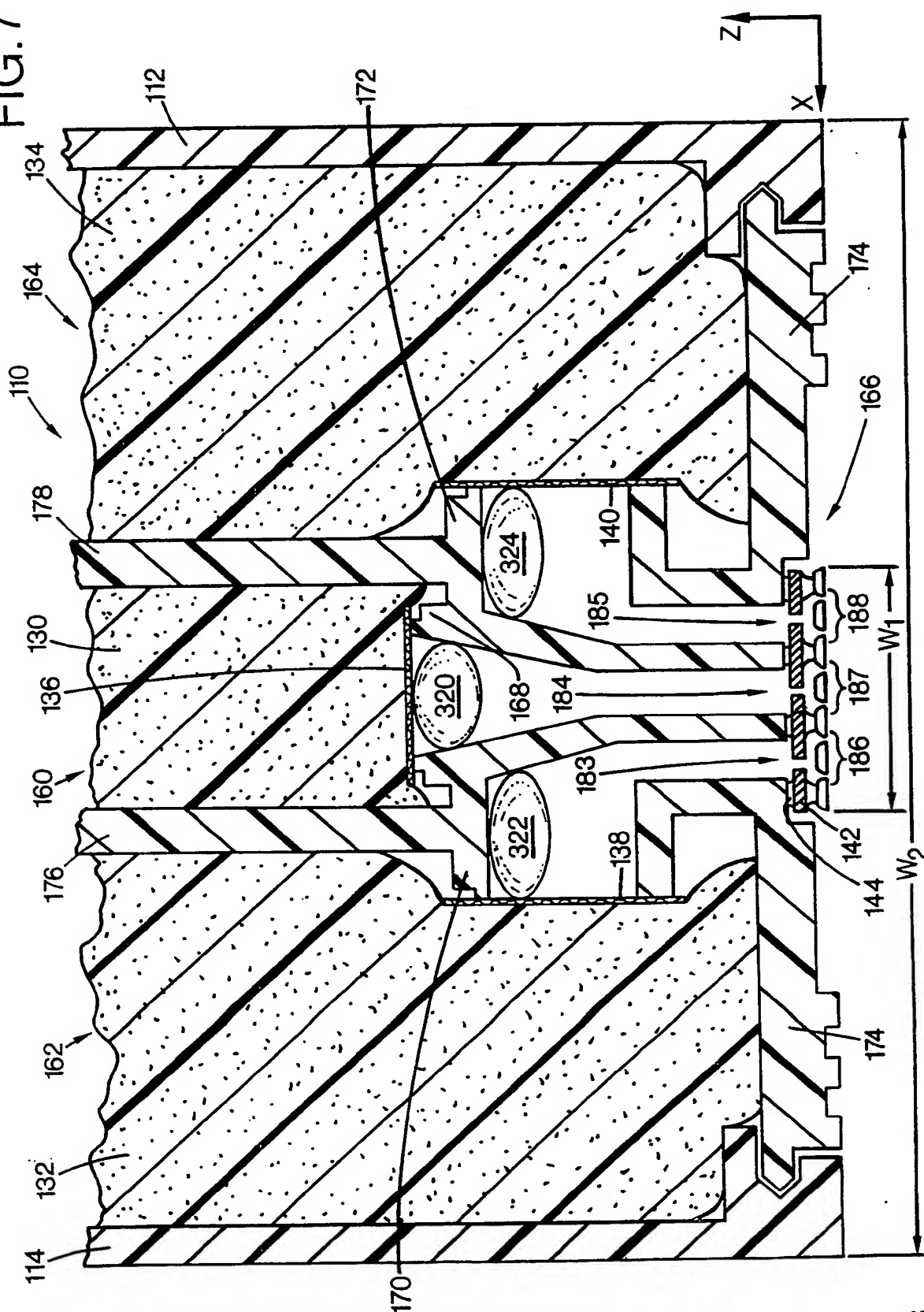
602 018/684

FIG. 6



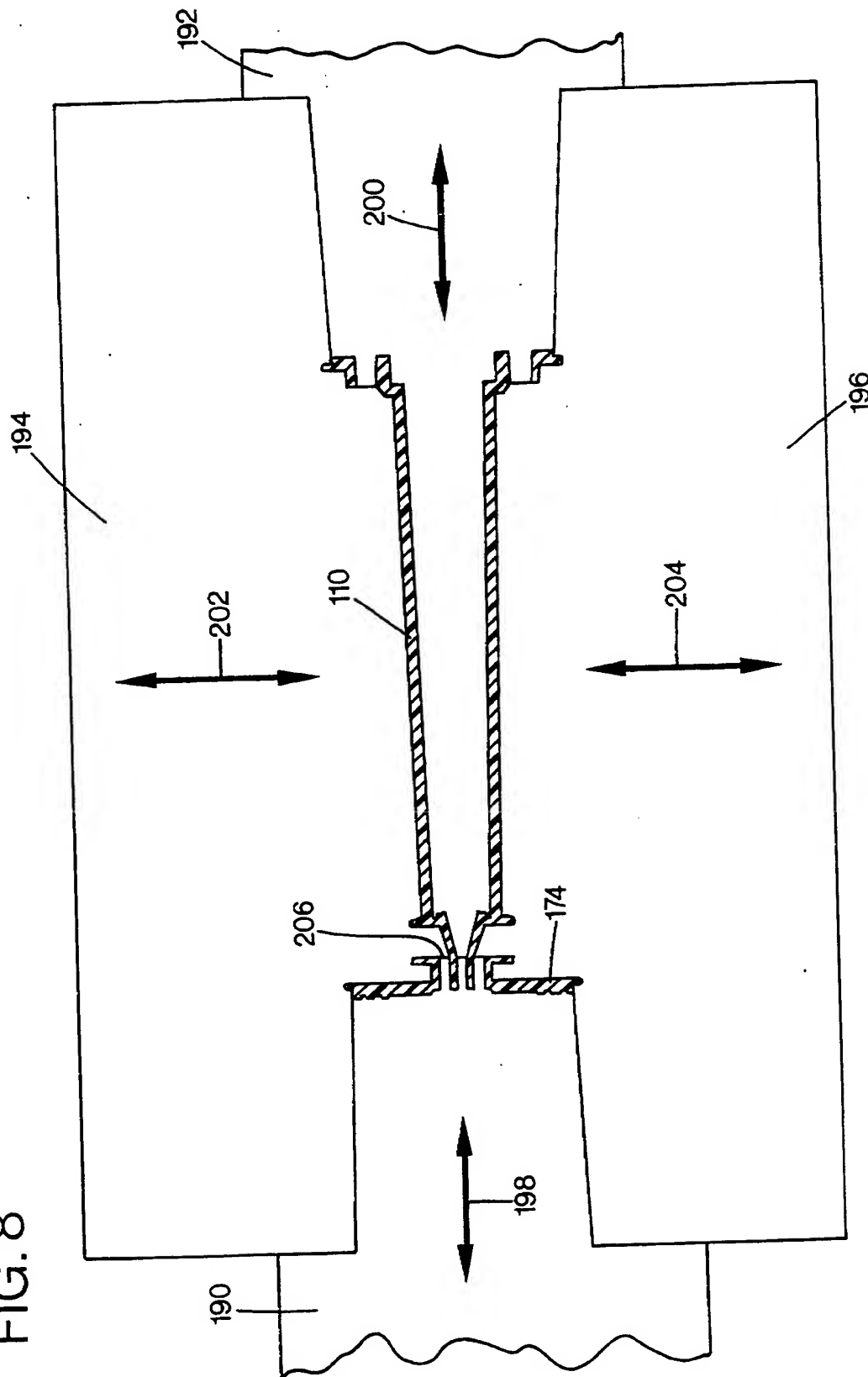
602 018/684

FIG. 7



602 018/684

FIG. 8



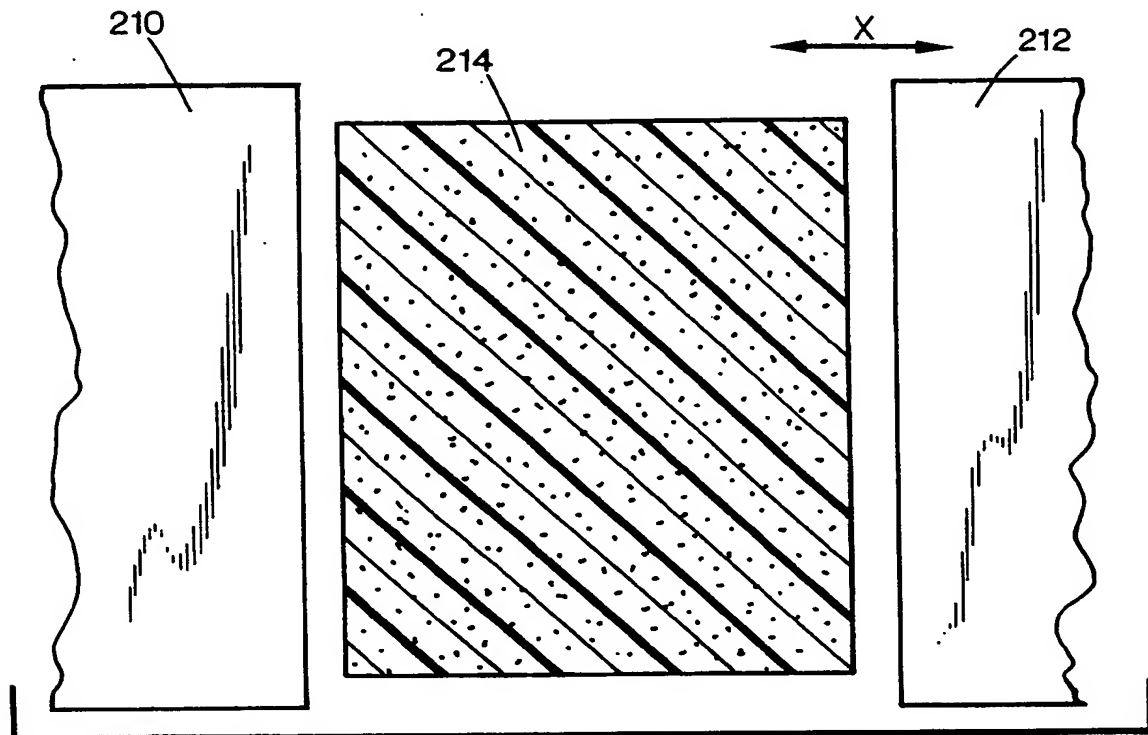


FIG. 9

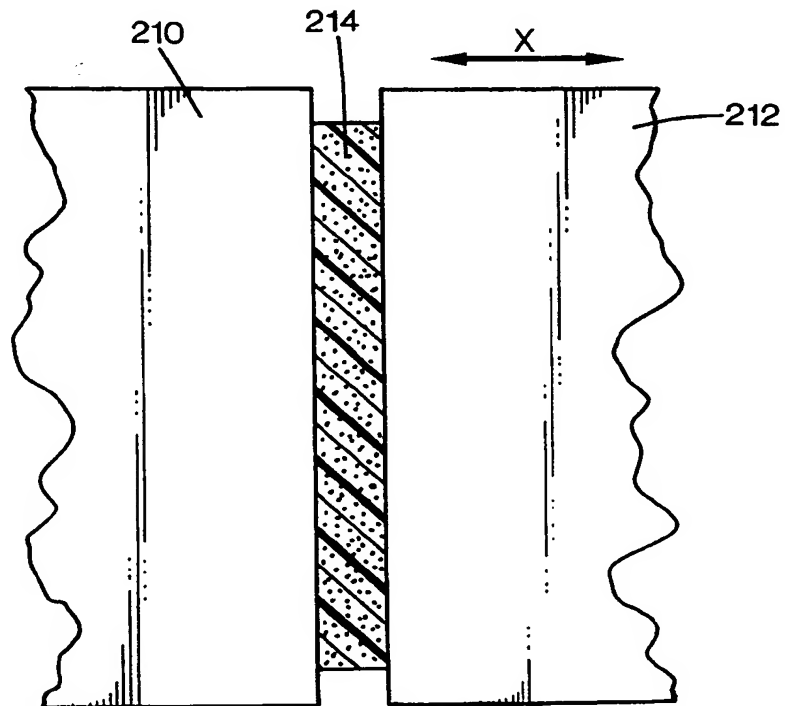
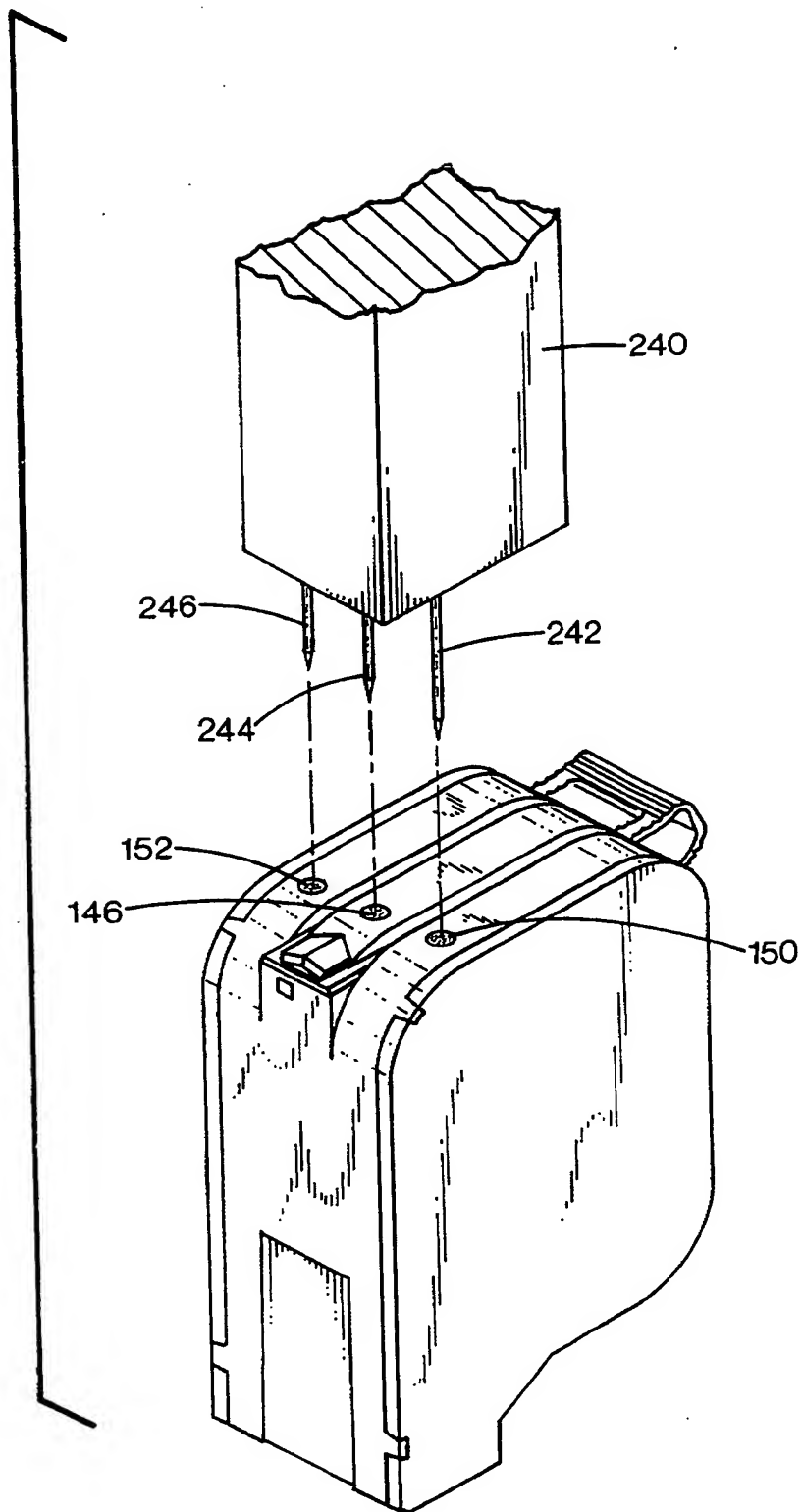


FIG. 10

FIG. 11



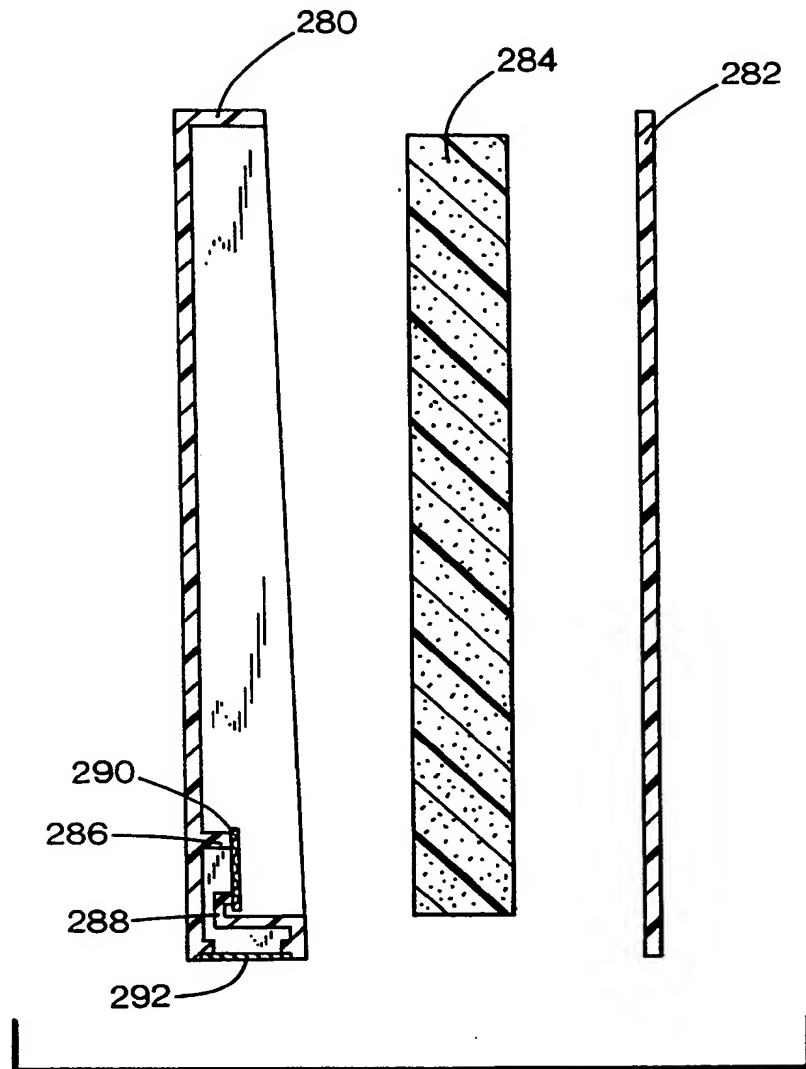


FIG. 12

FIG. 13

